

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra dopravního stavitelství

Návrh úprav na křižovatce

Martinovská - Provozní - 1. čs armádního sboru v Ostravě

Proposal of Modifications on Intersection

Martinovska - Provozni - 1. cs armadniho sboru in Ostrava

Student:

Bc. David Mácha

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.

Ostrava 2017

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra dopravního stavitelství

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. David Mácha**

Studijní program: N3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607T036 Dopravní stavby

Specializace: 02 Dopravní inženýrství

Téma: **Návrh úprav na křižovatce Martinovská - Provozní - 1. čs armádního sboru v Ostravě**
Proposal of Modifications on Intersection Martinovska - Provozni - 1. cs armadního sboru in Ostrava

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je navrhnout úpravy na křižovatce Martinovská - Provozní - 1. čs armádního v Ostravě. Budou provedeny potřebné dopravní průzkumy intenzit a směřování dopravních i pěších proudů, konfliktních situací a analýza dopravní nehodovosti. Na základě provedených kapacitních či prognostických výpočtů a mikrosimulačních modelů vytvořených v programu PTV VISSIM bude zhodnocen současný stav a budou navrženy úpravy křižovatky za účelem zvýšení bezpečnosti provozu a kapacity samotné křižovatky. Dále bude s využitím základních statistických metod provedeno srovnání navržených úprav se současným stavem i navzájem. Součástí diplomové práce bude rovněž relevantní výkresová dokumentace.

Seznam doporučené odborné literatury:

ČSN 73 6102 Projektování křižovek na pozemních komunikacích

TP 81 Navrhování světelných signalizačních zařízení na pozemních komunikacích

TP 135 Projektování okružních křižovek na silnicích a místních komunikacích

TP 188 Posuzování kapacity neřízených úrovnových křižovek

TP 234 Posuzování kapacity okružních křižovek

TP 235 Posuzování kapacity světelně řízených křižovek

KŘIVDA Vladislav, PETRŮ Jan, MAHDALOVÁ Ivana, ŽITNÍKOVÁ Kateřina. *Hodnocení stavebních prvků křižovek s využitím videoanalýzy*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2016, 184 s. ISBN 978-80-248-3995-0.

Uživatelský manuál k programu PTV VISSIM

FOLPRECHT Jan, KŘIVDA Vladislav. *Organizace a řízení dopravy I*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2006. 158 s. ISBN 80-248-1030-1

DOLEŽALOVÁ Jarmila, PAVELKA Lubomír. *Pravděpodobnost a statistika* Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2005, 176 s. ISBN 80-248-0948-6

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.**

Datum zadání: 28.02.2017

Datum odevzdání: 01.12.2017



Ing. Ivan Fencel, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty



Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 1. prosince 2017



.....

Bc. David Mácha

Prohlašuji:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠBTUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 1. prosince 2017



.....

Bc. David Mácha

Anotace diplomové práce

MÁCHA, D. Návrh úprav na křižovatce Martinovská – Provozní – 1. čs armádního sboru v Ostravě. Ostrava: Katedra dopravního stavitelství, Fakulta stavební VŠB – Technická univerzita Ostrava. Ostrava, 2017, 79 s. Diplomová práce, vedoucí práce: Křivda, V.

Diplomová práce se zabývá úpravou a organizací řízení na křižovatce Martinovská – Provozní – 1. čs armádního sboru v Ostravě. V první části je popsán současný stav křižovatky a bezpečnost provozu. V další části práce je zaznamenán a vyhodnocen dopravní průzkum silniční a pěší dopravy a jsou provedeny kapacitní výpočty křižovatky v původním a v současném stavu. V poslední části jsou vypracovány návrhy řešení na úpravy křižovatky a zhodnocení těchto návrhů. Z navržených úprav jsou navrženy na křižovatce Martinovská – Provozní – 1. čs armádního sboru řešení formou změny signálních plánů a stavebních úprav dle platných ČSN a TP.

Annotation of Thesis

MÁCHA, D. Proposal of Modifications on Intersection Martinovska – Provozni – 1. cs armadního sboru in Ostrava. Ostrava: Department of Transport Constructions, Faculty of Civil Engineering VŠB – Technical University of Ostrava. Ostrava, 2017, 79 s. Thesis, leader: Křivda, V.

Thesis deals with the modification and organization of control at the intersection of the Martinovska street – Provozni street – 1. cs armadního sboru street in Ostrava. In the first part is described the current status of intersection and traffic safety. Next part is about recording and evaluation of traffic survey and about capacity calculation of previous and actual state of intersection. In the last part there are proposed modifications of intersection and there is evaluation of these proposals. Due to analysis of construction and technical condition of intersection Martinovska – Provozni – 1. cs armadního sboru there are proposed changes of signaling plan and changing of intersection construction with respect to ČSN and TP.

Klíčová slova

křižovatka, Martinovská, Provozní, Poruba, Ostrava, kapacita, intenzita, doprava, komunikace

Key words

intersection, Martinovska, Provozni, Poruba, Ostrava, capacity, intensity, traffic, road

Obsah

Seznam použitého značení	9
1. Úvod.....	12
2. Popis lokality a okolí křižovatky	14
2.1. Lokalizace křižovatky v rámci města Ostravy	14
2.2. Popis okolí křižovatky v souvislosti s chodci.....	15
2.3. Objekty s občanskou vybaveností v okolí	16
3. Dopravně inženýrský stav křižovatky.....	17
3.1. Dopravně inženýrský stav – rok 2014	17
3.2. Dopravně inženýrský stav – současný stav	19
3.3. Dopravní značení svislé – současný stav.....	20
3.4. Dopravní značení vodorovné – současný stav.....	22
3.5. Rozhledy na křižovatce	24
3.6. Bezbariérovost křižovatky	25
3.7. Osvětlení, kamerový systém, zeleň, vegetace	25
4. Dopravní průzkum a prognóza dopravy	26
4.1. Dopravní průzkum intenzity vozidel	26
4.2. Dopravní průzkum intenzity chodců	28
4.3. Prognóza intenzit vozidel	29
4.4. Konfliktní situace	32
4.5. Nehodovost.....	35
5. Kapacita neřízené křižovatky – výchozí rok 2014.....	37
5.1. Stupeň podřazenosti dopravních proudů	37
5.2. Rozhodující intenzity nadřazených proudů	37
5.3. Hodnoty kritických odstupů	38
5.4. Hodnoty následných odstupů.....	39
5.5. Základní kapacita.....	39
5.6. Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu druhého stupně.....	40
5.7. Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu třetího a čtvrtého stupně	41
5.8. Stanovení střední doby zdržení.....	42
5.9. Stanovení délky fronty.....	43
5.10. Kapacita úrovně neřízené křižovatky pro výhledový rok 2034	44
6. Kapacita řízené křižovatky SSZ – výchozí rok 2017.....	46
6.1. Kapacitní posouzení pro současný signální plán	47

6.2.	Saturovaný tok vjezdu	48
6.3.	Kapacita vjezdu	49
6.4.	Rezerva kapacity, střední doba zdržení, ÚKD	51
7.	Návrh řešení A – změna signálního plánu	53
7.1.	Návrh A-1 signálního plánu pro současný rok	53
7.2.	Návrh A signálního plánu pro výhledový rok	56
8.	Návrh řešení B a C – stavební úpravy	59
8.1.	Územní plán města Ostravy	59
8.2.	Návrh B – Stavební úpravy bez změny rozdělení intenzit dopravy	61
8.3.	Návrh C – Stavební úpravy se změnou rozdělení intenzit dopravy	64
9.	Zhodnocení variant	67
9.1.	Porovnání kapacitních výpočtů	67
9.2.	Porovnání výstupních hodnot z PTV VISSIM	67
9.3.	Multikriteriální hodnocení	70
10.	Závěr.....	72
	Seznam použitých pramenů	74
	Seznam obrázků	76
	Seznam tabulek	77
	Přílohy	79

Seznam použitého značení

Seznam zkratek

B	autobusy
C	cyklisté, jízdní kola
čs	československý
ČSN	česká státní norma
DPH	daň z přidané hodnoty
ITS	inteligentní dopravní systémy
IZS	integrovaný záchranný systém
KB	kloubové autobusy
M	motocykly
MHD	městská hromadná doprava
MK	místní komunikace
NA	nákladní automobily a autobusy
NS	nákladní soupravy a kloubové autobusy
OA	osobní automobily
PK	pozemní komunikace
pvoz	přepočtené vozidlo
SSZ	světelné signalizační zařízení
TNV	těžká nákladní vozidla
TP	technické podmínky
ÚKD	úroveň kvality dopravy
voz	vozidlo

Seznam veličin

a_v	stupeň vytížení [-]
C_L	kapacita levého odbočení ovlivněného protisměrem [pvoz/h]
C_{L1}	dílčí kapacita levého odbočení v době zelené protisměru [pvoz/h]
C_{L2}	dílčí kap. levého odbočení po skončení vlastní zelené při změně fází [pvoz/h]

C_{L3}	dílčí kapacita levého odbočení neovlivněná protisměrem [pvoz/h]
C_V	kapacita vjezdu [pvoz/h]
C_n	kapacita jízdního pruhu n-tého proudu [pvoz/h]
G_n	základní kapacita jízdního pruhu n-tého proudu [pvoz/h]
I	hodinová intenzita, intenzita dopravy ve špičkové hodině [voz/h], [pvoz/h]
I_{0i}	výchozí intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/h]
I_H	rozhodující intenzita nadřazených proudů [voz/h]
I_n	intenzita dopravy dopravního proudu n [pvoz/h]
I_V	návrhová intenzita dopravy na vjezdu [pvoz/h]
I_{vi}	výhledová intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/h]
k_{0i}	koeficient vývoje dopravy pro výchozí rok a pro danou skupinu vozidel [-]
k_{obl}	koeficient oblouku [-]
k_{pi}	koeficient prognózy intenzit dopravy pro danou skupinu vozidel [-]
k_R	ukazatel relativní konfliktnosti [KS/100 vozidel]
k_{skl}	koeficient sklonu [-]
k_{vi}	koeficient vývoje dopravy pro výhledový rok a pro danou skupinu vozidel [-]
L	součet ztrátových časů [s]
$N_{95\%}$	délka fronty na vjezdu [m]
n	dopravní proud [-]
n_p	počet řadících pruhů, které společně tvoří jeden vjezd [-]
P_{KS}	počet konfliktních situací za hodinu [KS/h]
$p_{0,n}$	pravděpodobnost nevzdutého stavu nadřazeného proudu n [-]
R	poloměr [m]
Rez	rezerva kapacity [pvoz/h]
Rez	rezerva kapacity vjezdu [%]
S_i	saturovaný tok jednoho řadícího pruhu [pvoz/h]
S_V	saturovaný tok vjezdu [pvoz/h]
$S_{zákl}$	základní saturovaný tok [pvoz/h]
t_C	délka cyklu [s]
t_{copt}	optimální cyklus [s]
t_f	následný časový odstup [s]
t_g	kritický časový odstup [s]

t_w	střední doba zdržení na vjezdu do světelné křižovatky [s]
t_w	střední doba zdržení [s]
$v_{85\%}$	rychlostní charakteristika dopravního proudu, která vyjadřuje rychlost, kterou nepřekračuje 85% vozidel [km/h]
Y	celkový stupeň saturace [-]
$max\ y$	saturace kritických vjezdů [pvoz/h]
z	délka zelené [s]
z'	délka efektivní zelené [s]

1. Úvod

Stejně jako se křižují životní cesty lidí, ocitají se na křižovatkách svých cest, a hledají světlo, které jim má ukázat kudy se vydat, tak se křižují také cesty dopravní, utvářejí křižovatky a orientaci na nich v některých případech umožňuje právě světlo. Řeč je o křižovatkách řízených světelným signalizačním zařízením.

V současné době se lze z pohledu řízení křižovatek, především ve městech a obcích, setkávat stále častěji s řízením pomocí světelné signalizace. Tento způsob řízení má spoustu výhod, mezi něž lze řadit zvýšení bezpečnosti provozu, jasné a přehledné definování předností v jízdě, zjednodušení regulace provozu v jednotlivých dopravních proudech a umožnění budování velkokapacitních úrovnových křižovatek v místech, kde je nevhodné umístit jiný typ křižovatky, například okružní. Takto řízené křižovatky však mohou vykazovat také známky negativní, avšak často na základě chybné a nepřesné práce lidského faktoru. V této souvislosti lze zmínit například způsobování neplynulosti provozu, často nevhodným signálním plánem, nebo také samotná nevhodnost z důvodu intenzity provozu či stavebního řešení křižovatky. Velkou nevýhodou oproti konkurenčním typům, je jistá ekonomická rozpočtová zátěž pro investora přestavby či stavby. Křižovátku řízenou pomocí SSZ je nejen nutné vybudovat, ale také je nutno zajistit servisní činnost, obsluhovat ji a spravovat ji. V dnešní době toto stále hraje velkou roli, byť se finanční rozdíly mezi jednotlivými typy v rámci technologického pokroku zmenšují.

Je také potřeba zmínit, že světelná signalizační zařízení neslouží pouze v rámci řízení křižovatek na pozemních komunikacích, ale jsou podstatná pro řízení například v okolí přechodů pro chodce a přejezdů pro cyklisty, dále pro řízení železničních přejezdů ve formě světelného zabezpečovacího zařízení, jsou podstatná v rámci kolejové dopravy, jakožto návěstidla, a nepochybně také k usměrnění nebo regulaci provozu na pozemních komunikacích v místech, kde to situace vyžaduje.

Jak již bylo nastíněno, v rámci křižovatek, se jedná o moderní a užívaný způsob řízení. Dochází k přestavbám úrovnových křižovatek, řízených pouze svislými a vodorovnými dopravními značkami, právě na typ se světelnými signalizačním zařízením nejčastěji z důvodu zvýšení bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích. Je na místě citlivě vnímat vhodnost takového řešení, případně vhodnost výběru typu signálů. Nejjednodušším řešením je porovnání ukazatelů na křižovatce před přestavbou a po ní.

Předmětem mé diplomové práce bude zjišťování vhodnosti užití světelného signalizačního zařízení v rámci přestavby křižovatky Martinovská – Provozní – 1. čs armádního sboru v Ostravě, zhodnocení stavu před přestavbou a návrh případných úprav současného stavu ve formě změn signálních plánů a stavebních úprav.

V rámci diplomové práce bude detailně popsán současný stav křižovatky z hlediska dopravně inženýrského a bezpečnosti provozu, dále budou vytvořeny kapacitní výpočty pro intenzity dopravy na křižovatce a budou navrhnutá řešení pro současný i budoucí stav dopravy na křižovatce.

Jedná se o lokalitu, která je mně osobně z pohledu řidiče motorového vozidla známá a odpovídá mnou zvolenému kritériu řešení křižovatky řízené pomocí SSZ.

2. Popis lokality a okolí křižovatky

2.1. Lokalizace křižovatky v rámci města Ostravy

Průsečná křižovatka Martinovská – Provozní – 1. čs armádního sboru se nachází v Ostravě na hranici městských obvodů Ostrava Poruba a Ostrava Třebovice v katastrálním území Poruba – Sever a Třebovice ve Slezsku. Svou lokalitou křižovatka plní funkci napojení na sběrnou komunikaci pro dopravu ze zmíněných městských obvodů. Z širšího pohledu křižovatka rozděluje dopravní proudy především směrem do městské části Svinov, do centra města a směrem k obytným lokalitám v Ostravě Porubě a Martinově.

Ulice Martinovská je významná pro městský obvod Ostrava Poruba i Ostrava Třebovice, jelikož poskytuje propojení s významnými ulicemi Sokolovská, Bedřicha Nikodéma, 1. čs armádního sboru, Provozní a Třebovická z pohledu dopravy automobilové a také dopravy pěší. Na této ulici probíhá, vyjma automobilové dopravy vedené po sběrné místní komunikaci, současně i doprava kolejová, konkrétně tramvajová, propojující konečnou zastávku Martinov s významnými dílnami Dopravního podniku Ostrava, a.s. a s centrem města včetně dalších městských částí Ostravy. Nemalou součástí je pak doprava cyklistická, která je vedena po stezce pro chodce a cyklisty, vedoucí paralelně s pozemní komunikací a tvořící cyklistickou trasu „T“ v Ostravě.

Ulice Provozní je tvořena obslužnou místní komunikací, která slouží k propojení ulice Martinovská s městským obvodem Ostrava Třebovice a železniční stanicí Ostrava – Třebovice. Na této ulici se nachází mimo zmíněné průmyslová zóna s množstvím objektů, jako jsou výroby, sklady, obchody, sídla firem a dvory. Je tudy také vedena cyklistická trasa „Z“, která je velmi oblíbená a vytížená. Cyklistická doprava je vedena po oddělené stezce pro cyklisty.

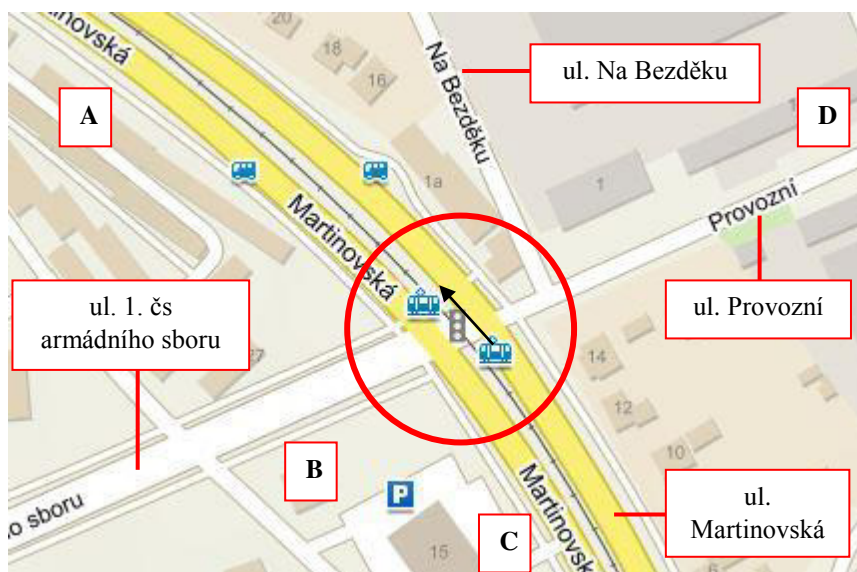
Třetí ulicí je ulice 1. československého armádního sboru. Z pohledu dopravy se jedná o místní komunikaci obslužnou významnou především z důvodu vedení autobusové dopravy po této ulici.

V jižní části křižovatky se nachází nákupní centrum, tvořeno jedním obchodem řetězce Hruška. V severní části křižovatky se nachází bistro a pneuservis, k jejichž příjezdu slouží ulice Na Bezděku ústící do ulice Provozní v těsné blízkosti řešené křižovatky. Pro ostatní

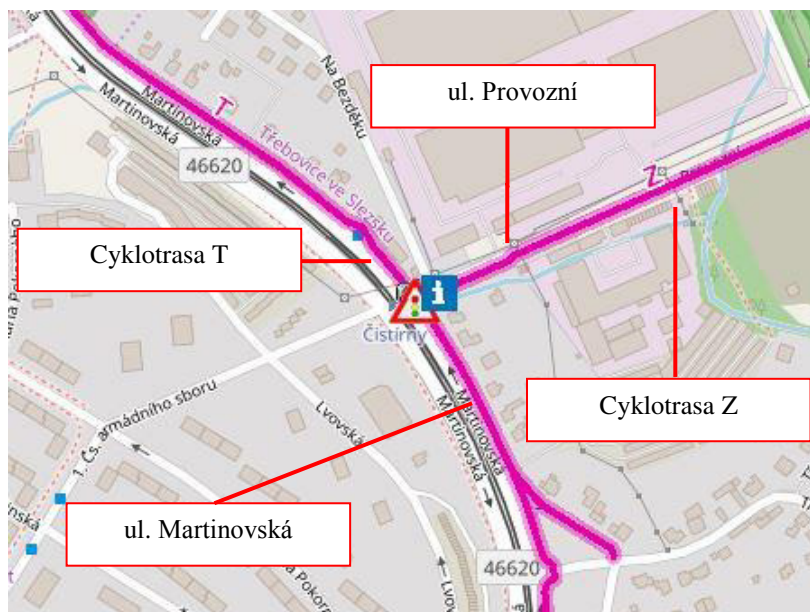
okolí křižovatky je charakteristická zeleň a zástavba rodinnými domy a garážemi. Z pohledu již zmíněné tramvajové dopravy je nutno uvést, že jsou zde dvě protisměrné zastávky „Čistírny“, které jsou umístěny na ulici Martinovská na jednom rameni křižovatky ve směru do Martina. Původně byly tyto zastávky umístěny na dvou ramenech křižovatky ulice Martinovská. Z pohledu autobusové dopravy jsou na téže rameni v blízkosti křižovatky umístěny také autobusové zastávky „Čistírny“.

2.2. Popis okolí křižovatky v souvislosti s chodci

Součástí křižovatky Martinovská – Provozní – 1. čs armádního sboru jsou přechody pro chodce řízené světelným signalizačním zařízením na všech čtyřech ramenech křižovatky. Na rameni křižovatky D, ul. Provozní, je tento přechod doplněn o přejezd pro cyklisty. Křižovatka je z pohledu pěší dopravy méně frekventovaná. Pěšími je využívána především z důvodu tramvajové a autobusové dopravy, v létě pak z důvodu propojení obydlené části Poruby s rekreační „procházkovou“ částí Třebovic.



Obr. 2.1 Okolí řešené křižovatky [17]



Obr. 2.2 Cyklistické trasy [18]

2.3. Objekty s občanskou vybaveností v okolí

Křižovatka se nachází v blízkosti několika objektů občanské vybavenosti. K těmto objektům slouží jako dopravní cesta právě zmíněná křižovatka Martinovská – Provozní – 1. čs armádního sboru. V sousedství křižovatky v jižní části je objekt již zmíněného obchodu řetězce Hruška. Severním směrem k městské části Martinov se nachází výjezdové centrum složek IZS a řešená křižovatka je součástí výjezdové trasy.

Důležitým bodem z hlediska občanské vybavenosti je železniční stanice Ostrava – Třebovice, která je od roku 2008 součástí tratě č. 321 vedoucí z Českého Těšína do Opavy. Tato železniční stanice je využívána především turisty a lidmi dojíždějícími do zaměstnání a škol. V letních měsících pak také cyklisty mezi Ostravou a Opavou.

Nedalekými objekty občanské vybavenosti, k nimž může vést cesta napříč touto křižovatkou, jsou plavecký bazén, nákupní středisko, skatepark, restaurační zařízení, obvodní oddělení Policie ČR Ostrava – Poruba 2 či veterinární klinika VetCentrum. Je však nutno podotknout, že největší část dopravy vzniká z důvodu hustě osídlené oblasti v okolí křižovatky a nutnosti dopravy občanů směrem k centru města a zpět.

3. Dopravně inženýrský stav křižovatky

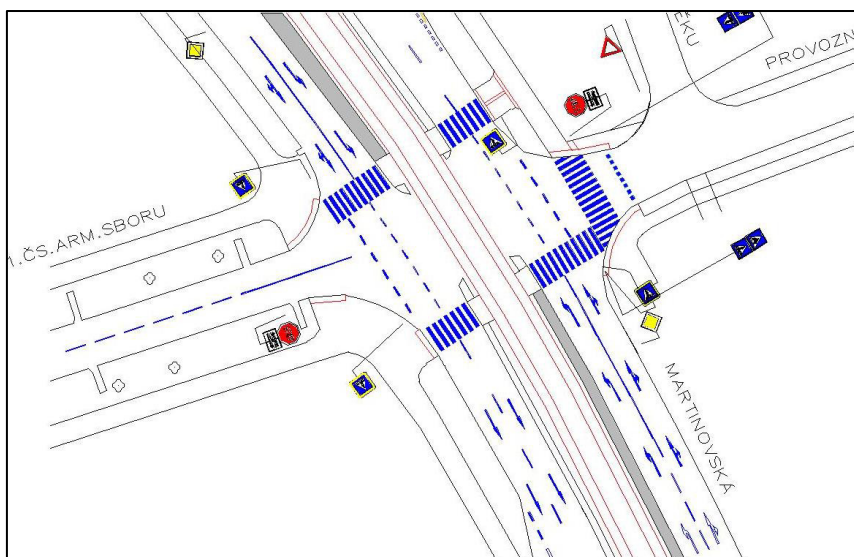
Ohledně dopravně inženýrského stavu křižovatky je nutné zmínit především její nedávnou rekonstrukci, jejímž předmětem byla realizace stavby "Vybavení Křižovatky Č. 4077 Martinovská – Provozní – 1. čs armádního sboru SSZ". Předmětem této veřejné zakázky bylo vybudování světelného signalizačního zařízení na křížení frekventované místní sběrné komunikace – průtahu silnice III. třídy s místními obslužnými komunikacemi, dále vybudování nových tramvajových nástupišť náhradou za stávající nevyhovující včetně přístupových pěších tras. Pro vybudování SSZ bylo též nutné rozšíření a úprava stávajících vozovek, vybudování nových přechodů pro chodce, místa pro přecházení a přejezdu pro cyklisty včetně navazujících pěších a cyklistických tras. Předmětem byly také vegetační úpravy, přeložky a úpravy stávajících inženýrských sítí. Dále pak zřízení kamerového dohledového systému. Projektantem předpokládaná hodnota této rekonstrukce činila 14 532 587,00 Kč bez DPH. [19] Rekonstrukce křižovatky realizačně proběhla v období 4. 4. 2016 – 12. 12. 2016.

3.1. Dopravně inženýrský stav – rok 2014

V roce 2014, čili před rekonstrukcí na křižovatku se SSZ, je zdokumentovaný stav křižovatky jako úrovnňová průsečná neřízená křižovatka s hlavní komunikací na ulici Martinovská z ramena A do ramena C. Ulice Provozní, rameno D, a ulice 1. československého armádního sboru, rameno B, byly rameny vedlejších komunikací a osazeny svislou dopravní značkou P6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“.

V rámci dopravního značení byla křižovatka vybavena vodorovným i svislým dopravním značením s přechody pro chodce na třech ramenech křižovatky. Kryt vozovky byl v tomto roce ve formě asfaltového krytu. Z hlediska dopravních předpisů byla na všech ramenech křižovatky nejvyšší dovolená rychlost 50 km/h.

Výrazně odlišným prvkem oproti současnému stavu je původní umístění tramvajových nástupišť pro cestující, a sice ve směru Martinov na rameni C křižovatky a ve směru centrum na protilehlém rameni A křižovatky.



Obr. 3.1 Schéma křižovatky – rok 2014 [9]

Celkový stav původního řešení křižovatky lze hodnotit jako nebezpečný z důvodu nebezpečného průjezdu vozidel křižovatkou z ramen vedlejších komunikací vzhledem intenzitě vozidel na hlavní komunikaci a z důvodu tramvajového provozu na hlavní komunikaci, ulici Martinovské. Především v době dopravní špičky se jevílo nebezpečným odbočování vlevo či průjezd rovně z ulice 1. čs armádního sboru a z ulice Provozní. Problematika se týkala také průjezdu vozidel MHD křižovatkou, především vozidel autobusů MHD, jejichž trasa vede z ramene B do ramene A.



Obr. 3.2 Pohled na křižovatku z hlavní PK – rok 2014 [8]



Obr. 3.2 Pohled na křižovatku z vedlejší PK – rok 2014 [8]

3.2. Dopravně inženýrský stav – současný stav

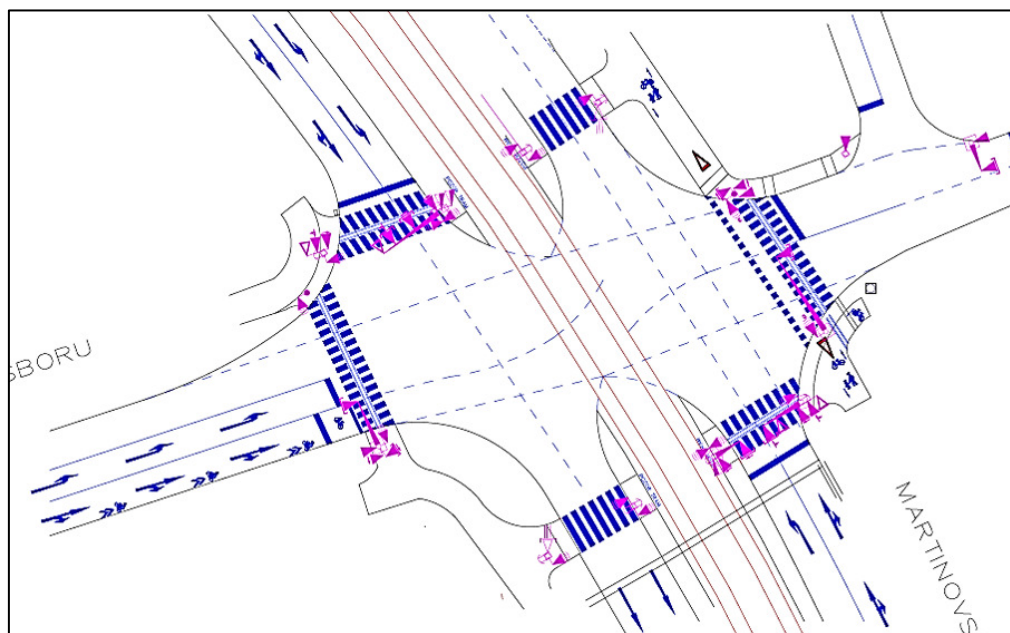
Křižovatka Martinovská – 1. čs armádního sboru – Provozní je v současné době úrovnovou průsečnou křižovatkou řízenou světelným signalizačním zařízením. Na křižovatce je pomocí světelné signalizace řízena automobilová doprava, tramvajová doprava i doprava pěší a cyklistická.

Křižovatka je řízena dynamickým řízením s preferencí vozidel MHD, formou přihlašování vozidla k řadiči křižovatky. Komunikace probíhá prostřednictvím radiostanice vozidla MHD v pásmu malého výkonu. Palubní počítač EPIS 4.0B prostřednictvím radiostanice TAIT vyšle do radiomodemu řadiče této křižovatky zprávu – telegram, která je předem definována. Do řadiče se tak dostává informace, že se blíží vozidlo MHD, ze které větve křižovatky přijíždí a do které větve míří. [10]

Křižovatka je tvořena čtyřmi rameny, přičemž ramena A a C jsou vedena jako hlavní komunikace a ramena B a D jsou vedena jako komunikace vedlejší. Na křižovatce je v mimo provozní době světelné signalizace aplikovaná přednost v jízdě na ulici Martinovská. Ulice Provozní a 1. čs armádního sboru jsou osazeny dopravní značkou P6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“. Z každého ramene křižovatky je možno odbočit do všech směrů.

V rámci dopravního značení je křižovatka vybavena novým i původním vodorovným a svislým dopravním značením s přechody pro chodce nově na všech ramenech křižovatky a přejezdem pro cyklisty na rameni D. Kryt vozovky je ve formě asfaltového krytu čili se jedná

netuhou vozovku. Z hlediska dopravních předpisů je na všech ramenech křižovatky nejvyšší dovolená rychlost 50 km/h.



Obr. 3.3 Schéma křižovatky – současný stav [9]

Šířkové uspořádání komunikací tvořících křižovatku odpovídá zařazení pro místní komunikace obslužné a sběrné dle ČSN 73 6110. [6] Šířka jízdních pruhů pro směr přímo a vpravo na rameni A a C je 3,50 m a šířka jízdních pruhů pro směr vlevo je min. 3,00 m. Vjezd z ulice 1. čs armádního sboru je tvořen jízdním pruhem pro směr přímý a vpravo o šířce 3,25 m a pro směr vlevo o šířce 3,00 m. Vjezd z ulice Provozní je tvořen pouze jedním pruhem pro všechny směry o šířce 5,00 m. Příčné a podélné sklony jsou uvedeny v Tabulce 3.1.

Tab. 3.1 Tabulka sklonů - současný stav

RAMENO	ULICE	PŘÍČNÝ SKLON [%]	PODÉLNÝ SKLON [%]
A	Martinovská	2,50	- 1,00
B	1. čs arm. sboru	2,50	- 4,50
C	Martinovská	2,50	+ 1,00
D	Provozní	2,50	+ 2,00

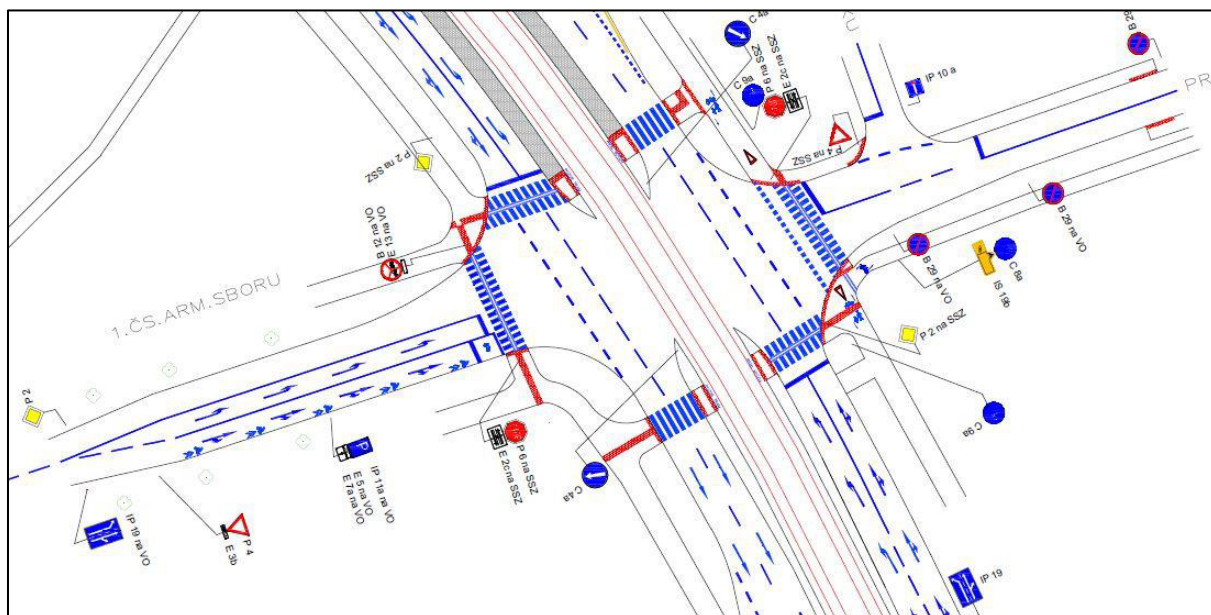
3.3. Dopravní značení svislé – současný stav

Ramena křižovatky jsou osazena svislými dopravními značkami různých skupin. Jednotlivé svislé dopravní značky včetně jejich zařazení do skupin jsou uvedeny v Tabulce 3.2.

Tab. 3.2 Tabulka svislého dopravního značení – současný stav [15]

OZN.	NÁZEV	RAMENO	SKUPINA	KS
P 2	Hlavní pozemní komunikace	A	P – upravující přednost	1 ks
IP 19	Řadící pruhy	A	IP – informativní provozní	1 ks
IP 11a	Parkoviště	A	IP – informativní provozní	1 ks
E 7b	Směrová šipka		E – dodatkové tabulky	
E 5	Celková hmotnost (3,5 t)		E – dodatkové tabulky	
C 4a	Přikázaný směr objíždění vpravo	A	C – příkazové	1 ks
C 9a	Stezka pro chodce a cyklisty	A	C – příkazové	1 ks
P 6	Stůj, dej přednost v jízdě!	B	P – upravující přednost	1 ks
E 2c	Tvar křižovatky		E – dodatkové tabulky	
P 4	Dej přednost v jízdě!	B	P – upravující přednost	1 ks
E 3b	Vzdálenost (70 m)		E – dodatkové tabulky	
B 12	Zákaz vjezdu vyznačených vozidel	B	B – zákazové	1 ks
E 13	Text (MIMO ZÁSOBOVÁNÍ)		E – dodatkové tabulky	
IP 11a	Parkoviště	B	IP – informativní provozní	1 ks
E 7a	Směrová šipka		E – dodatkové tabulky	
E 5	Celková hmotnost (3,5 t)		E – dodatkové tabulky	
IP 19	Řadící pruhy	B	IP – informativní provozní	1 ks
P 2	Hlavní pozemní komunikace	C	P – upravující přednost	1 ks
IP 19	Řadící pruhy	C	IP – informativní provozní	1 ks
IP 11a	Parkoviště	C	IP – informativní provozní	1 ks
E 7b	Směrová šipka		E – dodatkové tabulky	
E 5	Celková hmotnost (3,5 t)		E – dodatkové tabulky	
C 4a	Přikázaný směr objíždění vpravo	C	C – příkazové	1 ks
C 9a	Stezka pro chodce a cyklisty	C	C – příkazové	1 ks
P 6	Stůj, dej přednost v jízdě!	D	P – upravující přednost	1 ks
E 2c	Tvar křižovatky		E – dodatkové tabulky	
C 8a	Stezka pro cyklisty	D	C – příkazové	1 ks
B 29	Zákaz stání	D	B – zákazové	3 ks
IS 19b	Směrová tabule pro cyklisty	D	IS – informativní směrová	1 ks
P 4	Dej přednost v jízdě!	Na Bezděku	P – upravující přednost	1 ks
IP 10a	Slepá pozemní komunikace	Na Bezděku	IP – informativní provozní	1 ks

Dopravní značení uvedené v tabulce je znázorněno na Obrázku 3.4 schématu níže. Svislé dopravní značení bylo určeno a zařazeno na základě technických podmínek TP 65. [15]



Obr. 3.4 Schéma svislého dopravního značení [9]

Z hlediska technických podmínek TP 65 [15] je svislé dopravní značení umístěno v souladu s podmínkami pro umísťování svislých dopravních značek na místních komunikacích. Svislé dopravní značení současného stavu křižovatky je dostačující a přehledné.

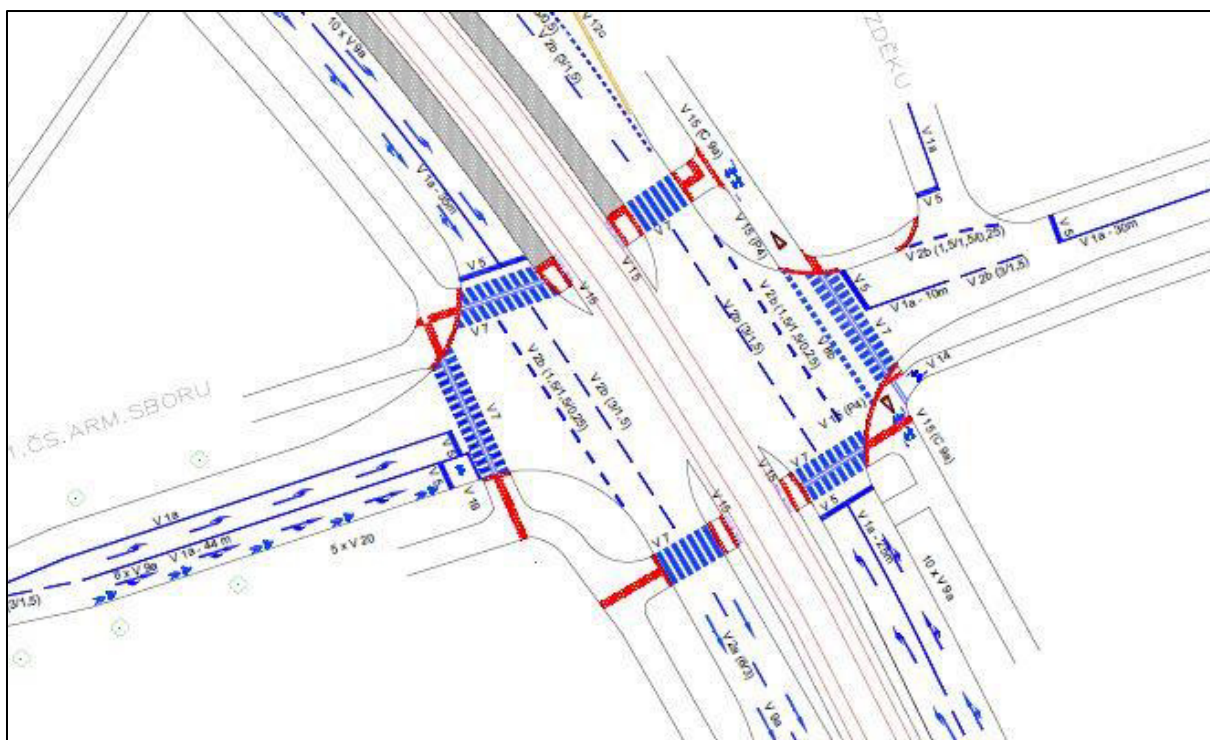
3.4. Dopravní značení vodorovné – současný stav

Vodorovné dopravní značení je na každém rameni křižovatky vzhledem k nedávné rekonstrukci v dobré kvalitě provedení a je užito v souvislosti s kategorií a šířkovým uspořádáním místních komunikací dle technických podmínek TP 133. [16] Jednotlivé kategorie značení jsou uvedeny v Tabulce 3.3. Celkový stav vodorovného dopravního značení je vyhovující.

Nevhodné řešení v rámci vodorovného dopravního značení je ve formě chybějící hmatové úpravy, tzv. vodícího pásu přechodu, na přechodech pro chodce na výjezdech ramen A a C křižovatky. Dle planých norem je tato úprava nutná u přechodů pro chodce delších 8 m, nicméně v rámci sjednocení bezbariérových prvků na křižovatce by tato úprava byla vhodná.

Tab. 3.3 Tabulka vodorovného dopravního značení vjezdů – současný stav [16]

OZN.	NÁZEV	VJEZD	ROZMĚRY	UŽITÍ
V 1a	Podélná čára souvislá	A	tl. 0,125 m délka 35 m	Oddělení jízdních pruhů
V 5	Příčná čára souvislá	A	tl. 0,500 m	Hranice křižovatky
V 7	Přechod pro chodce	A	šířka 4 m délka 10 m	Přechod pro chodce s hmatovou úpravou
V 9a	Směrové šipky	A	délka 5 m	Směrové šipky typu 3 a 5
V 1a	Podélná čára souvislá	B	tl. 0,125 m délka 44 m	Oddělení jízdních pruhů
V 5	Příčná čára souvislá	B	tl. 0,500 m	Hranice křižovatky, 2 x
V 7	Přechod pro chodce	B	šířka 4 m délka 15 m	Přechod pro chodce s hmatovou úpravou
V 9a	Směrové šipky	B	délka 5 m	Směrové šipky typu 3 a 5
V 19	Prostor pro cyklisty	B	3 x 3 m	Prostor pro čekající cyklisty na signál Volno
V 20	Piktogramový koridor pro cyklisty	B	-	Označení koridoru pro cyklisty do Prostoru pro cyklisty
V 1a	Podélná čára souvislá	C	tl. 0,125 m délka 25 m	Oddělení jízdních pruhů
V 5	Příčná čára souvislá	C	tl. 0,500 m	Hranice křižovatky
V 7	Přechod pro chodce	C	šířka 4 m délka 9 m	Přechod pro chodce s hmatovou úpravou
V 9a	Směrové šipky	C	délka 5 m	Směrové šipky typu 3 a 5
V 1a	Podélná čára souvislá	D	tl. 0,125 m délka 10 + 30 m	Oddělení jízdních pruhů
V 5	Příčná čára souvislá	D	tl. 0,500 m	Hranice křižovatky, 2 x
V 7	Přechod pro chodce	D	šířka 4 m délka 14 m	Přechod pro chodce s hmatovou úpravou
V 8b	Přejezd pro cyklisty přimknutý k přechodu pro chodce	D	délka 15 m	Přejezd pro cyklisty
V 1a	Podélná čára souvislá	Na Bezděku	tl. 0,125 m délka 10 m	Oddělení jízdních pruhů
V 5	Příčná čára souvislá	Na Bezděku	tl. 0,500 m	Hranice křižovatky



Obr. 3.5 Schéma vodorovného dopravního značení [9]

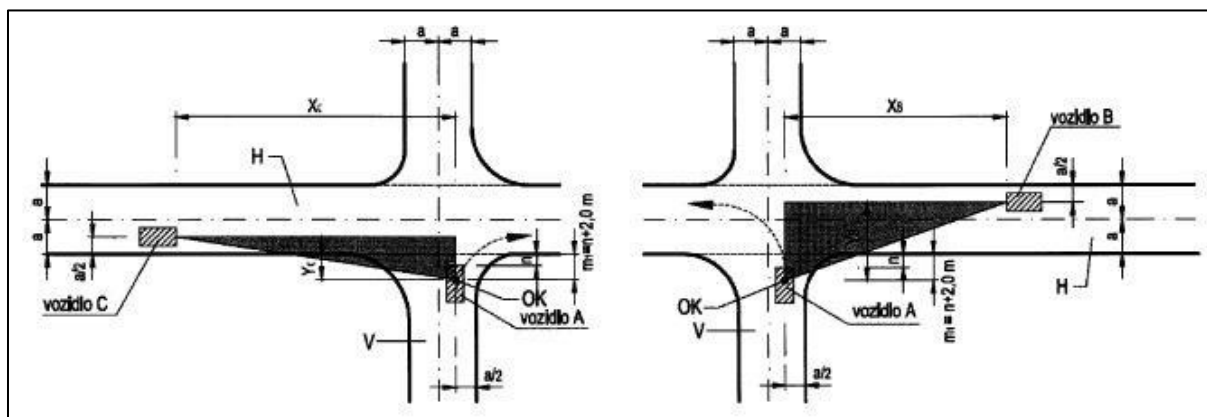
3.5. Rozhledy na křižovatce

Z hlediska rozhledů na křižovatce byly hodnoceny celkově dva rozhledy řidičů vozidel dávajících přednost v jízdě vozidlům na hlavní pozemní komunikaci. Hodnocení proběhlo z důvodu možnosti nečinnosti SSZ na křižovatce.

První vyhodnocený rozhled je rozhled řidiče vozidla na vedlejší pozemní komunikaci ulice 1. čs armádního sboru vzhledem k vozidlům na hlavní pozemní komunikaci ulice Martinovská. Dle ČSN 73 6102 ed. 2, Tabulka 19 byla určena strana rozhledového trojúhelníku X_C pro vozidla skupiny 3 pro rychlost 50 km/h 85 metrů a rozhledového trojúhelníku X_B pro vozidla skupiny 3 pro rychlost 50 km/h 100 metrů. Rozhled řidiče byl určen ze stanoviště řidiče umístěného v ose vozidla 2 metry od přední hrany vozidla stojícího 1 metr od hranice křižovatky. [5] Tento rozhled vyhovuje stanoveným požadavkům.

Druhý vyhodnocený rozhled je rozhled řidiče vozidla na vedlejší pozemní komunikaci ulice Provozní vzhledem k vozidlům na hlavní pozemní komunikaci ulice Martinovská. Dle ČSN 73 6102 ed. 2, Tabulka 19 byla určena strana rozhledového trojúhelníku X_C pro vozidla skupiny 3 pro rychlost 50 km/h 85 metrů a rozhledového trojúhelníku X_B pro vozidla skupiny 3 pro rychlost 50 km/h 100 metrů. Rozhled řidiče byl určen ze stanoviště řidiče umístěného

v ose vozidla 2 metry od přední hrany vozidla stojícího 1 metr od hranice křižovatky. [5]
Tento rozhled také vyhovuje stanoveným požadavkům.



Obr. 3.6 Rozhledové trojúhelníky vozidla na vedlejší PK [5]

3.6. Bezbariérovost křižovatky

Bezbariérové prvky křižovatky jsou na křižovatce umístěny v provedení dle Přílohy č. 4 této diplomové práce. Nevhodné řešení bezbariérových úprav je zaznamenáno na již zmíněných přechodech pro chodce, na kterých chybí ve dvou případech žádoucí, byť nepovinná, úprava ve formě vodícího pásu. Dále je nevhodné řešení hmatových úprav na nároží ramen C a D a celková úprava na rameni D a ulice Na Bezděku, která je součástí návrhu řešení křižovatky.

3.7. Osvětlení, kamerový systém, zeleň, vegetace

Křižovatka Martinovská – Provozní – 1. čs armádního sboru je osvětlena formou obloukových lamp na všech nárožích křižovatky. Sloupy veřejného osvětlení jsou v okolí křižovatky využity také pro umístění svislého dopravního značení.

Celá křižovatka je monitorována prostřednictvím kamerového systému umístěného na jednotlivých ramenech a nárožích křižovatky.

V rámci řešené zeleně a vegetace se na řešené křižovatce nenachází žádné nebezpečné vzrostlé dřeviny. V okolí křižovatky se nachází zeleň výhradně ve formě travnatých ploch a stromů rostoucích v dostatečné vzdálenosti od pozemních komunikací.

4. Dopravní průzkum a prognóza dopravy

4.1. Dopravní průzkum intenzity vozidel

Dopravní průzkum byl prováděn na křižovatce Martinovská – Provozní – 1. čs armádního sboru dle technických podmínek TP 189, II. vydání. [3] Dopravní průzkum byl prováděn na základě údajů uvedených v Tabulce 4.1.

Tab. 4.1 Údaje o dopravním průzkumu vozidel

Den průzkumu	úterý, 26. 9. 2017 – běžný pracovní den
DOPRAVNÍ PRŮZKUM 06:00 – 08:00	
klimatické podmínky	8 – 13 °C, zataženo, mlha
zvláštnosti v provozu	během dopravního průzkumu žádná omezení v blízkosti křižovatky
špičková hodina	06:30 – 07:30 ; 1 535 voz/h
DOPRAVNÍ PRŮZKUM 14:00 – 16:00	
klimatické podmínky	14 – 18 °C, jasno
zvláštnosti v provozu	během dopravního průzkumu žádná omezení v blízkosti křižovatky
špičková hodina	15:00 – 16:00 ; 1 699 voz/h

Během dopravního průzkumu nedošlo k žádné nepředložené události a probíhal v souladu s TP 189, II. vydání. [3] Během průzkumu byl pořízen celkem čtyřhodinový videozáznam, na základě něhož byl proveden součet intenzit dopravy v 15 minutových intervalech. Na základě videozáznamu byla také provedena video analýza konfliktních situací.



Obr. 4.1 Pohled ze stanoviště provádění průzkumu

Pro součet intenzity dopravy ve špičkové hodině z dopravního průzkumu byla sledovaná vozidla rozdělena do jednotlivých kategorií dle druhů vozidla:

C – jízdní kola

M – motocykly

OA – osobní automobily do 3,5 t

NA – nákladní vozidla nad 3,5 t + autobusy

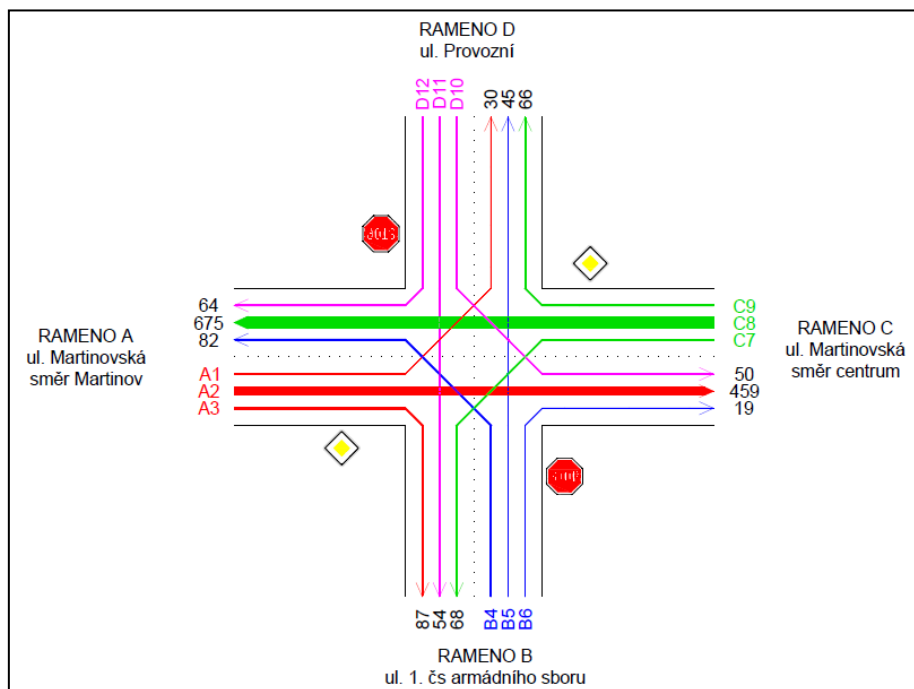
NS – nákladní soupravy

Tab. 4.2 Intenzita vozidel ve špičkové hodině

rameno	proud	Intenzita dopravy ve špičkové hodině 15:00 – 16:00					
		C [voz/h]	M [voz/h]	OA [voz/h]	NA [voz/h]	NS [voz/h]	Σ [voz/h]
A	A 1	0	0	29	1	0	582
	A 2	1	2	440	21	1	
	A 3	0	0	77	10	0	
B	B 4	0	3	71	8	0	146
	B 5	2	0	39	4	0	
	B 6	0	0	18	1	0	
C	C 7	0	0	67	1	0	803
	C 8	1	0	647	21	0	
	C 9	0	0	66	0	0	
D	D 10	0	0	57	7	0	168
	D 11	1	0	51	2	0	
	D 12	0	0	50	0	0	
							1699

Z výsledků sčítání intenzity byla špičková hodina určena mezi 15:00 a 16:00 odpoledne. Hlavní skupinu vozidel, s podílem 94,9 % ze skladby dopravních proudů, tvoří osobní automobily do 3,5 t. Z výsledků měření je také možno určit nejvytíženější dopravní proudy, kterými jsou proudy A2 a C8, což odpovídá směřování hlavní komunikace po ulici Martinovské. Celková intenzita vozidel během špičkové hodiny byla 1699 voz/h. Provoz vozidel skupiny NA především v dopravních proudech A2, A3, B4 a C8 je ovlivněn

provozem autobusů městské hromadné dopravy. Dopravní podnik Ostrava, a.s. zde provozuje autobusové linky číslo 39, 40 a 44.



Obr. 4.2 Pentlogram – intenzita dopravy vozidel ve špičkové hodině

4.2. Dopravní průzkum intenzity chodců

V rámci dopravního průzkumu byla provedena také analýza dopravy pěší a cyklistické na křižovatce na přechodech pro chodce a přejezdu pro cyklisty. Intenzita byla zaznamenána během špičkové hodiny s parametry dle Tabulky 4.3.

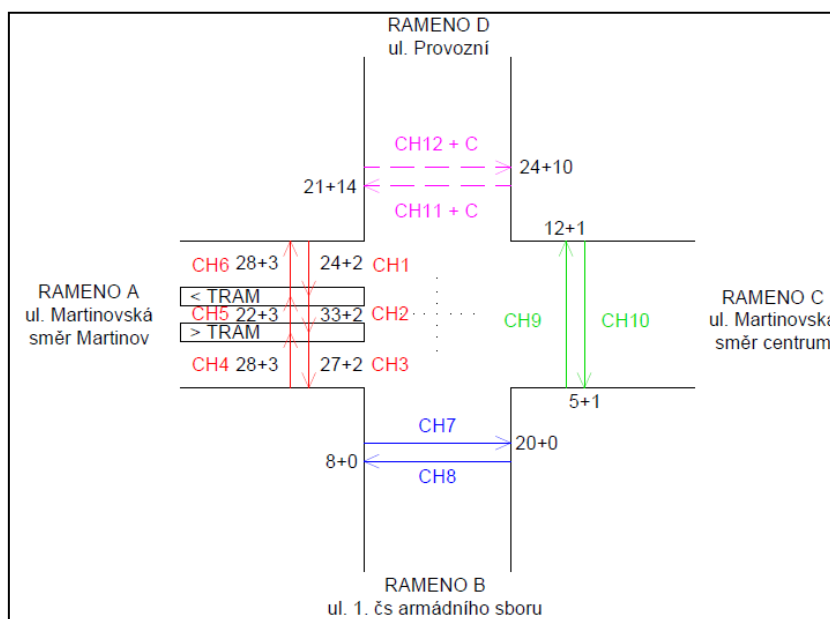
Tab. 4.3 Údaje o dopravním průzkumu chodců

Den průzkumu	úterý, 26. 9. 2017 – běžný pracovní den
DOPRAVNÍ PRŮZKUM 15:00 – 16:00	
klimatické podmínky	14 – 18 °C, jasno

Intenzity chodců byly měřeny v rámci přechodů pro chodce na řešené křižovatce včetně zakomponování chodců směřujících na a ze zastávek tramvajové dopravy. Z níže uvedené tabulky a pentlogramu lze vyčíst nízkou intenzitu chodců. Z pohledu cyklistů je využíván především přejezd pro cyklisty na rameni D a výjimečně jsou jimi na ostatních ramenech křižovatky využívány přechody pro chodce, což je v rozporu s platnou legislativou.

Tab. 4.4 Intenzita chodců ve špičkové hodině

rameno	proud	chodci [os/hod]	cyklisté [voz/hod]
A	CH 1	24	2
A	CH 2	33	2
A	CH 3	27	2
A	CH 4	28	3
A	CH 5	22	3
A	CH 6	28	3
B	CH 7	20	0
B	CH 8	8	0
C	CH 9	12	1
C	CH 10	5	1
D	CH 11 + C	21	14
D	CH 12 + C	24	10



Obr. 4.3 Pentlogram – intenzita dopravy chodců ve špičkové hodině

4.3. Prognóza intenzit vozidel

V rámci řešení situace na křižovatce bylo, na základě zjištěných intenzit vozidel z roku 2017, nutné provést prognózu intenzit vozidel pro rok 2014 a výhledový rok 2034 z důvodu ověření situace stavu před rekonstrukcí křižovatky a dále pro výhledový rok 2037 pro křižovatku v současném provedení a v rámci navrhovaných úprav.

Prognóza intenzit dopravy byla vypočítaná na základě technických podmínek TP 225, II. vydání. [2] Pro prognózu intenzit dopravy byla použita metoda jednotného součinitele růstu. Pro řešenou křižovátku, jejíž ramena tvoří místní komunikace, byl na základě charakteru provozu určen typ komunikace II+III.

Intenzita dopravy pro výhledový rok se vypočítá podle vztahu:

$$I_{vi} = I_{0i} \cdot k_{pi} \quad (1)$$

kde

I_{vi}	výhledová intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/h]
I_{0i}	výchozí intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/h]
k_{pi}	koeficient prognózy intenzit dopravy pro danou skupinu vozidel [-]

Výhledová intenzita dopravy pro všechna vozidla celkem se určí součtem výhledových intenzit dopravy pro jednotlivé skupiny vozidel podle vzorce:

$$I_v = \sum_{i=L,T} I_{vi} \quad (2)$$

Koeficient prognózy intenzit dopravy pro jednotlivé skupiny vozidel se určí podle vztahu:

$$k_{pi} = \frac{k_{vi}}{k_{0i}} \quad (3)$$

kde

k_{vi}	koeficient vývoje dopravy pro výhledový rok a pro danou skupinu vozidel [-]
k_{0i}	koeficient vývoje dopravy pro výchozí rok a pro danou skupinu vozidel [-]

Jednotlivé hodnoty koeficientů jsou uvedeny v Příloze 1 a Příloze 2 technických podmínek TP 225, II. vydání. Výchozím rokem pro prognózu dopravy je rok 2017. Za výhledový rok je považován rok 2037. Z důvodu možnosti kapacitního výpočtu neřízené

křižovatky byla určena prognóza v roce 2014 a 2034. Koeficienty jsou pro upřesnění pro typ komunikace II+III uvedeny v Tabulce 4.5, Tabulce 4.6 a Tabulce 4.7.

Tab. 4.5 Koeficienty prognózy intenzit dopravy pro rok 2037 [2]

Druh vozidla	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro rok 2017 k_0 [-]	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro rok 2037 k_v [-]	Koeficient prognózy intenzit dopravy $k_p = \frac{k_v}{k_0}$ [-]
Všechna vozidla - SV	1,12	1,50	1,34

Tab. 4.6 Koeficienty prognózy intenzit dopravy pro rok 2014 [2]

Druh vozidla	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro rok 2017 k_0 [-]	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro rok 2014 k_v [-]	Koeficient prognózy intenzit dopravy $k_p = \frac{k_v}{k_0}$ [-]
Všechna vozidla - SV	1,12	1,06	0,95

Tab. 4.7 Koeficienty prognózy intenzit dopravy pro rok 2034 [2]

Druh vozidla	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro rok 2017 k_0 [-]	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro rok 2034 k_v [-]	Koeficient prognózy intenzit dopravy $k_p = \frac{k_v}{k_0}$ [-]
Všechna vozidla - SV	1,12	1,46	1,30

Intenzity dopravy vozidel pro výhledové roky jsou vzhledem k jednotlivým dopravním proudům po přepočtu vozidel za pomoci koeficientů prognózy intenzit dopravy uvedeny v Tabulce 4.8.

Celkový nárůst intenzity dopravy ve výhledovém roce 2037 je oproti intenzitě ve výchozím roce 2017 procentuálně 33,90 %.

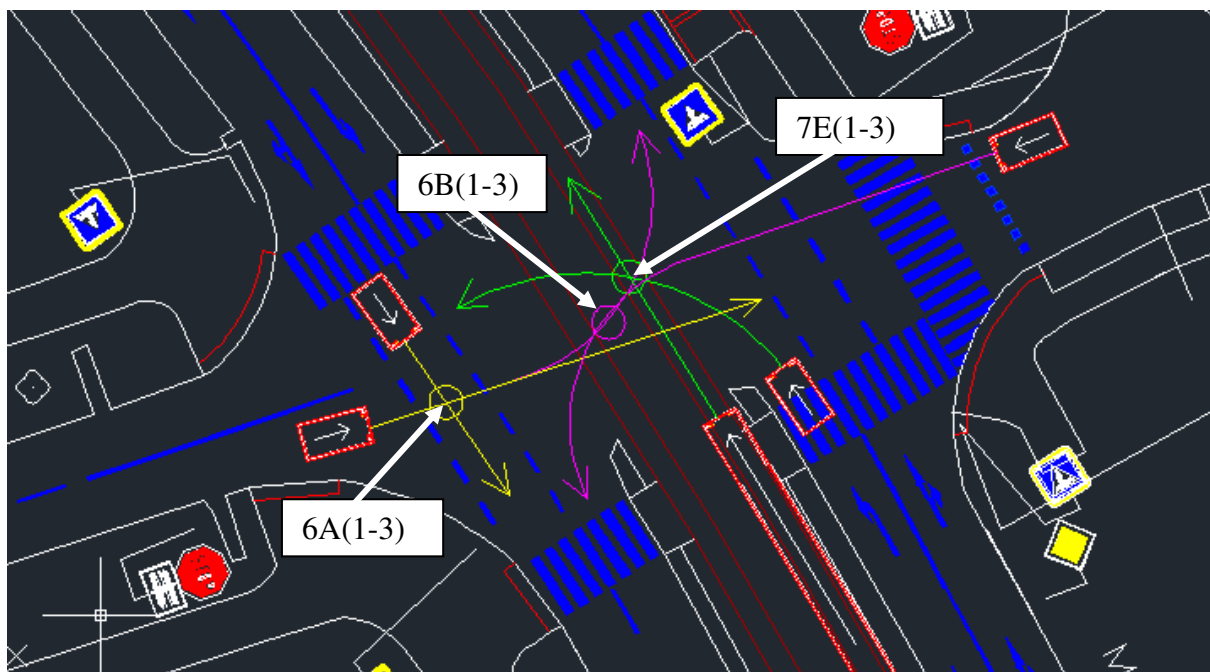
Tab. 4.8 Intenzita dopravy ve výhledových rocích

rameno	proud	Intenzita dopravy ve špičkové hodině		
		Rok 2014 [voz/h]	Rok 2034 [voz/h]	Rok 2037 [voz/h]
A	A 1	28	39	40
	A 2	439	606	622
	A 3	82	113	116
B	B 4	78	107	110
	B5	43	59	60
	B 6	18	24	25
C	C 7	64	88	91
	C 8	632	871	896
	C 9	62	86	88
D	D 10	61	83	85
	D 11	51	70	72
	D 12	47	65	67
Celkem		1 605	2 211	2 272

4.4. Konfliktní situace

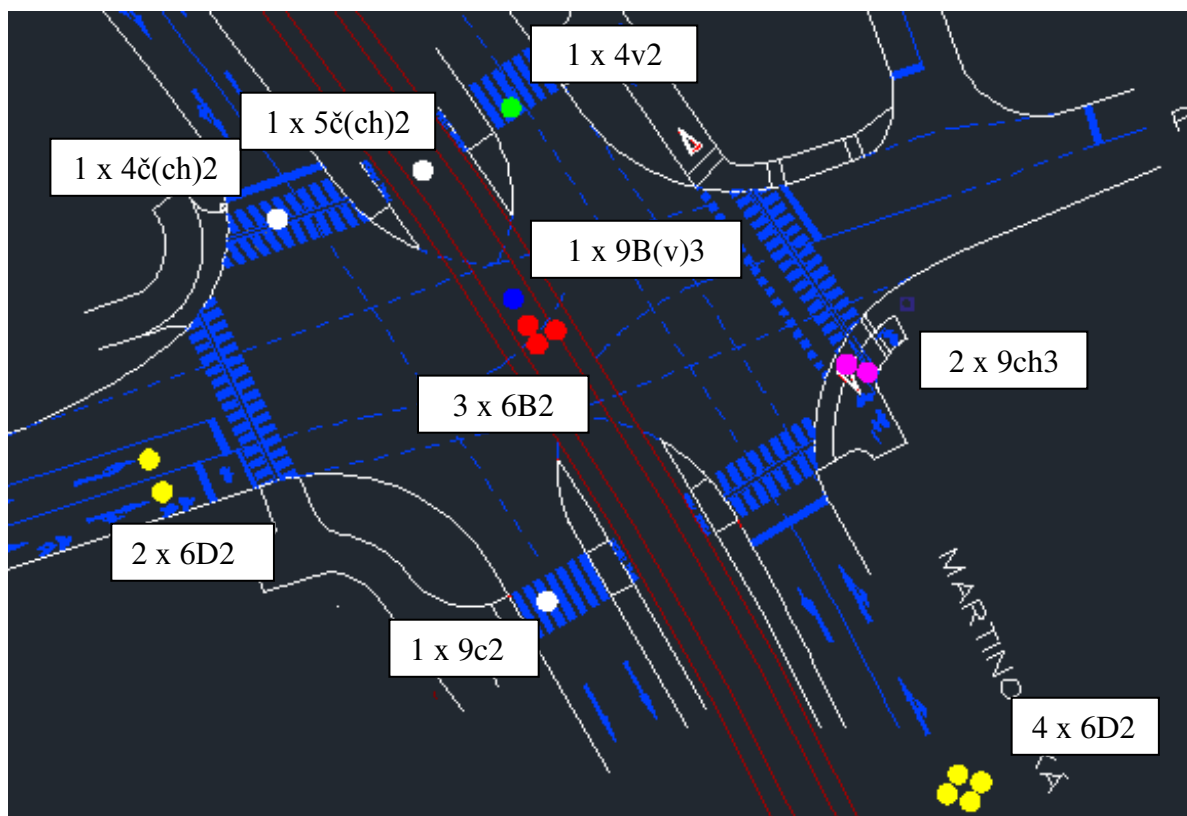
Konfliktní situace označovány jako tzv. „skoronehody“ byly časté především před rekonstrukcí křižovatky na křižovatku se SSZ. Užití světelného signalizačního zařízení tyto situace eliminuje, avšak ne zcela úplně. Především při užití plných signálů na vedlejších komunikacích se současným signálem „Volno“ v rámci jedné fáze se konfliktní situace vyskytují. Dále pak při signálu „Volno“ pro chodce během odbočování vozidel vpravo či vlevo.

Před přestavbou křižovatky byla křižovatka průsečná neřízená, osazena pouze svislým dopravním značením doplněným o vodorovné. Na křižovatce se vyskytovali především tři nebezpečné situace zaznamenané na Obrázku 4.4, vyplývajících ze znalosti místní problematiky. Vyjma těchto tří situací, tzn. možnosti střetu se souběžně jedoucí tramvají při odbočení vlevo z hlavní PK, možnosti střetu vozidel při přímém průjezdu nebo odbočení vlevo z vedlejší PK s vozidly na hlavní PK a možnosti střetu vlivem nesprávného křižování vozidel jedoucích proti sobě z vedlejších PK, byli na křižovatce také rizikové přechody pro chodce a přejezd pro cyklisty.



Obr. 4.4 Konfliktní situace - stav v roce 2014

Analýza konfliktních situací současného stavu probíhala v době od 15:00 do 16:00 hodin (špičková hodina) na základě videoanalýzy z videa pořízeného během dopravního průzkumu dne 26. 9. 2017 kamerou Sony HDR-CX105. Konfliktní situace jsou zaznamenány na Obrázku 4.5 a v Tabulce 4.9.



Obr. 4.5 Konfliktní situace – současný stav

Tab. 4.9 Konfliktní situace – současný stav

Konfliktní situace	Popis situace	KS
4 v 2	možnost střetu chodec X vozidlo na přechodu pro chodce z důvodu současného zeleného signálu pro odbočení vlevo z ul. 1. čs armádního sboru a na přechodu pro chodce ul. Martinovské	1 x
5 č(ch) 2	možnost střetu chodec X tramvaj z důvodu přecházení chodce před tramvajové těleso na červenou, zavinil chodec	1 x
4 č(ch) 2	možnost střetu chodec X vozidlo z důvodu přecházení chodce před přechod pro chodce na červenou, zavinil chodec	1 x
6 D 2	možnost střetu vozidlo X vozidlo z důvodu nedobrzdní a možného nárazu zezadu	2 x
6 B 2	možnost střetu vozidlo X vozidlo jedoucí proti sobě z vedlejších PK z důvodu vyhýbání se vozidlům jedoucím jiným směrem (na vedlejších PK jsou plné světelné signály)	3 x
9 B(v) 3	možnost střetu cyklista X vozidlo jedoucí proti sobě z vedlejších PK z důvodu přehlédnutí cyklisty, zavinilo vozidlo	1 x
9 c 2	možnost střetu cyklista X chodec na přechodu pro chodce, zavinil cyklista	1 x
9 ch 3	možnost střetu cyklista X chodec na společné stezce pro chodce a cyklisty, zavinil chodec	2 x
6 D 2	možnost střetu vozidlo X vozidlo z důvodu nedobrzdní a možného nárazu zezadu	4 x

V rámci diplomové práce byly konfliktní situace analyzovány a řazeny do kategorií dle Organizace a řízení dopravy I., 1. vyd. [7]

Míra nebezpečnosti provozu na křižovatce byla určena prostřednictvím ukazatele relativní konfliktnosti ze vztahu:

$$k_R = \frac{P_{KS}}{I} \cdot 100 \quad (4)$$

kde

k_R ukazatel relativní konfliktnosti [KS/100 vozidel]

P_{KS} počet konfliktních situací za hodinu [KS/h]

I hodinová intenzita [voz/h]

$$k_R = \frac{16}{1699} \cdot 100 = 0,94 \text{ KS/100 voz}$$

Míra nebezpečnosti provozu na křižovatce je 0,94 KS na 100 vozidel, což je také vzhledem k míře závažnosti, ve většině případů na stupni 2, míra přijatelná. Nejzávažnější jsou kritické situace týkající se chodců na přechodech pro chodce.

4.5. Nehodovost

Analýza nehodovosti byla provedena na základě dat Jednotné dopravní vektorové mapy z webu www.jdvm.cz [13] od roku 2007 do roku 2017 v ploše vyznačené na Obrázku 4.6.

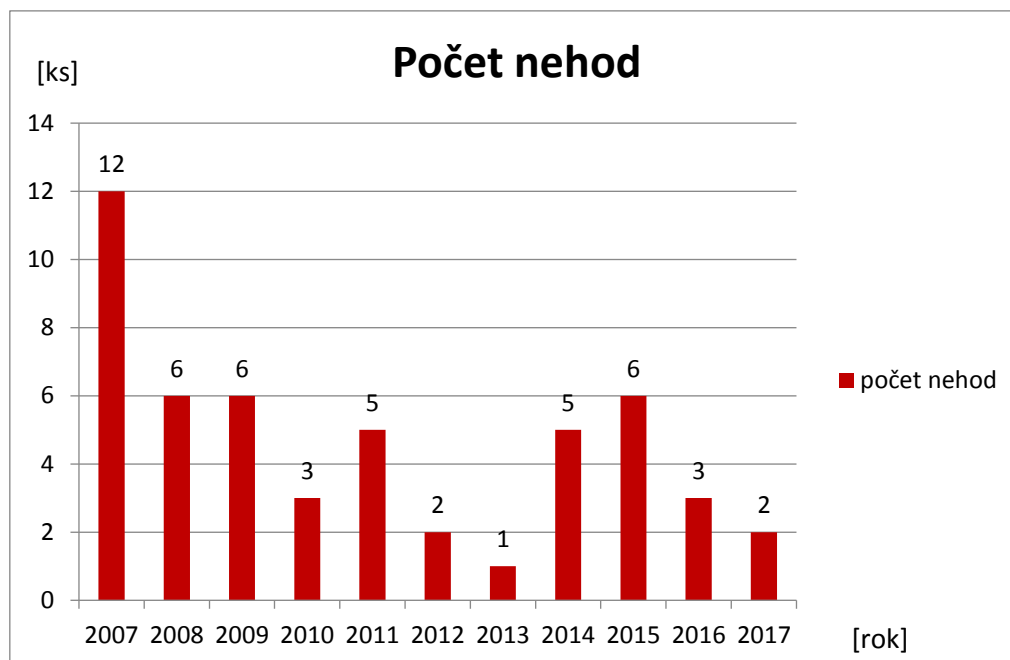


Obr. 4.6 Oblast analýzy nehodovosti [13]

Tab. 4.10 Přehled nehod na křižovatce [13]

Popis	Počet [KS]
Počet nehod celkem	51
Počet nehod s následky na zdraví	17
Počet usmrcených osob	0
Počet těžce zraněných	3
Počet lehce zraněných	17

Nehodovost na předmětné křižovatce je dlouhodobě problematickou záležitostí. Časté dopravní nehody u tohoto typu křižovatky, doplněného o tramvajový provoz, jsou typické. Kvůli zvýšení bezpečnosti provozu je nutno naplno využívat světelné signalizační zařízení, které má za úkol eliminovat konfliktní situace, případně nehody.



Obr. 4.7 Graf vývoje nehodovosti

Podle statistiky dopravních nehod na Obrázku 4.8 lze konstatovat, že nejčastější příčinou dopravních nehod bylo porušení příkazu dopravní značky P6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“ a nedání přednosti v jízdě vozidlům na hlavní pozemní komunikaci.

Statistika nehod podle hlavních příčin nehody				
Druh nehody	Počet nehod	Usmrcené osoby	Těžce zraněné osoby	Lehce zraněné osoby
proti příkazu dopravní značky STŮJ DEJ PŘEDNOST	15	0	0	6
proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	8	0	1	1
při odbočování vlevo	6	0	0	2
nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem	5	0	0	2
nesprávné otáčení nebo couvání	5	0	0	0
řidič se plně nevěnoval řízení vozidla	2	0	1	3
vyhýbání bez dostatečné boční vůle	2	0	0	1
nepřizpůsobení rychlosti hustotě provozu	2	0	0	1
nezvládnutí řízení vozidla	2	0	0	0
chodci na vyznačeném přechodu	1	0	1	0
nezaviněná řidičem	1	0	0	1
nepř. rychlosti stavu vozovky (náledí, výtluky, bláto, mokrá povrch apod.)	1	0	0	0
nepř. rychlosti dopravně technickému stavu vozovky (zatáčka, klesání, stoupání, šířka apod.)	1	0	0	0

Obr. 4.8 Příčiny dopravních nehod na křižovatce v letech 2007 – 2017 [13]

5. Kapacita neřízené křižovatky – výchozí rok 2014

Kapacita neřízené úrovně křižovatky výchozího roku 2014 a výhledového roku 2034 byla vypočítána dle technických podmínek TP 188 Posuzování kapacity neřízených úrovně křižovatek. [1] Tento výpočet byl proveden z důvodu ověření kapacitní problematiky v roce 2014 v rámci neřízené průsečné křižovatky před její rekonstrukcí realizovanou během roku 2016. Intenzity provozu byly určeny dle TP 225, II. vyd. [2] v rámci Prognózy dopravy z intenzit vozidel z roku 2017. Pro výpočet byly užity koeficienty skladby dopravního proudu dle Tabulky 5.1. Do výpočtu nebyl zahrnut tramvajový provoz.

Tab. 5.1 Přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu [1]

Typ křižovatky	Jízdní kola	Motocykly	Osobní vozidla	Nákladní vozidla, autobusy	Nákladní soupravy
průsečná	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0

5.1. Stupeň podřazenosti dopravních proudů

Stupeň podřazenosti dopravních proudů byl určen na základě TP 188, Tabulka 5 v souvislosti s nadřazeností a podřazeností jednotlivých dopravních proudů.

Tab. 5.2 Stupeň podřazenosti dopravních proudů [1]

Stupeň	Charakteristika	Dopravní proudy
I. stupeň	nadřazenost	A2, A3, C8, C9
II. stupeň	jednoduchá podřazenost proudů I. stupně	A1, B6, C7, D12
III. stupeň	dvojnásobná podřazenost proudům I. a II. stupně	B5, D11
IV. stupeň	trojnásobná podřazenost proudům I., II. a III. stupně	B4, D10

5.2. Rozhodující intenzity nadřazených proudů

Rozhodující intenzita nadřazených proudů je základní proměnnou při výpočtu základní kapacity vedlejších dopravních proudů. S ohledem na přesnost a jednoduchost výpočtu je skladba nadřazených proudů zanedbávána. Hodnota intenzity nadřazených proudů

vstupuje do výpočtu ve skutečných vozidlech. [1] Výsledky rozhodujících intenzit nadřazených proudů byly zaznamenány v Tabulce 5.3.

Tab. 5.3 Rohodující intenzity nadřazených dopravních proudů

Podřazený dopravní proud	Intenzita nadřazených dopravních proudů [voz/h]
Levé odbočení z hlavní komunikace	$I_{H1} = 695$
Levé odbočení z hlavní komunikace	$I_{H7} = 522$
Pravé odbočení z vedlejší komunikace	$I_{H6} = 481$
Pravé odbočení z vedlejší komunikace	$I_{H12} = 664$
Přímý průjezd z vedlejší komunikace	$I_{H5} = 1\,268$
Přímý průjezd z vedlejší komunikace	$I_{H11} = 1\,278$
Levé odbočení z vedlejší komunikace	$I_{H4} = 1\,335$
Levé odbočení z vedlejší komunikace	$I_{H10} = 1\,298$

5.3. Hodnoty kritických odstupů

Hodnoty kritických odstupů t_g byly určeny na základě Tabulky 9 z TP 188 v závislosti na rychlosti na hlavní komunikaci $v_{85\%}$ kde

$v_{85\%}$ rychlostní charakteristika dopravního proudu, která vyjadřuje rychlost, kterou nepřekračuje 85% vozidel [km/h]

Rychlost na hlavní komunikaci byla v roce 2014 stejná jako v současném stavu čili 50 km/h.

Tab. 5.4 Hodnoty kritických odstupů [1]

Druh dopravního proudu	Dopravní proud	t_g [s]
Levé odbočení z hlavní	1	4,50
Levé odbočení z hlavní	7	4,50
Pravé odbočení z vedlejší	6	4,70
Pravé odbočení z vedlejší	12	4,70
Přímý průjezd z vedlejší	5	6,20
Přímý průjezd z vedlejší	11	6,20
Levé odbočení z vedlejší	4	6,30
Levé odbočení z vedlejší	10	6,30

5.4. Hodnoty následných odstupů

Pro výpočet základní kapacity vedlejších dopravních proudů byla použita střední hodnota následných časových odstupů t_f . Hodnoty t_f byly určeny na základě Tabulky 10 z TP 188 v závislosti na úpravě přednosti v jízdě a druhu dopravního proudu. Na řešené křižovatce byla v řešeném roce úprava přednosti v jízdě formou svislé dopravní značky P6 – „Stůj, dej přednost v jízdě!“.

Tab. 5.5 Hodnoty následných odstupů [1]

Druh dopravního proudu	Dopravní proud	t_f [s]
Levé odbočení z hlavní	1	2,60
Levé odbočení z hlavní	7	2,60
Pravé odbočení z vedlejší	6	3,70
Pravé odbočení z vedlejší	12	3,70
Přímý průjezd z vedlejší	5	3,90
Přímý průjezd z vedlejší	11	3,90
Levé odbočení z vedlejší	4	4,10
Levé odbočení z vedlejší	10	4,10

5.5. Základní kapacita

Základní kapacita označuje maximální počet vozidel z podřazeného proudu, která mohou projet křižovatkou v časové mezeře mezi vozidly nadřazených dopravních proudů. Pro dopravní proudy I. stupně se udává všeobecná hodnota 1800 pvoz/h. Pro výpočet základní kapacity pro rok 2014 byl použit vzorec:

$$G_n = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600}(t_g - \frac{t_f}{2})} \quad (5)$$

kde

- G_n základní kapacita jízdního pruhu n-tého proudu [pvoz/h]
- I_H rozhodující intenzita nadřazených proudů [voz/h]
- t_g kritický časový odstup [s]
- t_f následný časový odstup [s]

Tab. 5.6 Základní kapacita

Stupeň dopravního proudu	Dopravní proud	Základní kapacita [pvoz/h]
II. stupeň	1	747
I. stupeň	2	1 800
I. stupeň	3	1 800
IV. stupeň	4	182
III. stupeň	5	207
II. stupeň	6	665
II. stupeň	7	871
I. stupeň	8	1 800
I. stupeň	9	1 800
IV. stupeň	10	190
III. stupeň	11	204
II. stupeň	12	575

5.6. Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu druhého stupně

Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu druhého stupně se rovná základní kapacitě těchto proudů. Pro výpočet kapacity jízdního pruhu n-tého proudu druhého stupně byl použit vzorec:

$$C_n = G_n \quad (6)$$

kde

n dopravní proudy 1, 6, 7, 12 [-]

C_n kapacita jízdního pruhu n-tého proudu [pvoz/h]

G_n základní kapacita jízdního pruhu n-tého proudu [pvoz/h]

Tab. 5.7 Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu druhého stupně

Dopravní proud	Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu druhého stupně [pvoz/h]
1	747
6	665
7	871
12	575

5.7. Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu třetího a čtvrtého stupně

Při výpočtu kapacity jízdního pruhu n-tého proudu třetího a čtvrtého stupně je nutné zohlednit pravděpodobnost nevzdutí rozhodujících dopravních proudů, která snižuje jejich základní kapacitu. Pravděpodobnost nevzdutého stavu nadřazených proudů se stanoví podle vztahu:

$$p_{0,n} = \max \begin{cases} 1 - a_v = 1 - \frac{I_n}{C_n} \\ 0 \end{cases} \quad (7)$$

kde

- n dopravní proud 1, 7, 6, 12, 5, 11 [-]
- a_v stupeň vytížení pro n-tý proud [-]
- I_n intenzita dopravy dopravního proudu n [pvoz/h]
- C_n kapacita jízdního pruhu n-tého proudu [pvoz/h]

Tab. 5.8 Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu třetího a čtvrtého stupně

Dopravní proud	Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu třetího a čtvrtého stupně [pvoz/h]
4	114
5	184
10	133
11	182
Hodnota pravděpodobnosti nevzdutého stavu nadřazeného proudu 1 $\rightarrow p_{0,1} = 0,96$ Hodnota pravděpodobnosti nevzdutého stavu nadřazeného proudu 7 $\rightarrow p_{0,7} = 0,93$ Hodnota pravděpodobnosti nevzdutého stavu nadřazeného proudu 6 $\rightarrow p_{0,6} = 0,97$ Hodnota pravděpodobnosti nevzdutého stavu nadřazeného proudu 12 $\rightarrow p_{0,12} = 0,92$ Hodnota pravděpodobnosti nevzdutého stavu nadřazeného proudu 5 $\rightarrow p_{0,5} = 0,79$ Hodnota pravděpodobnosti nevzdutého stavu nadřazeného proudu 11 $\rightarrow p_{0,11} = 0,75$ Přepočtená hodnota pravděpodobnosti nevzdutého stavu nadřazeného proudu 5 $\rightarrow p_{z,5} = 0,72$ Přepočtená hodnota pravděpodobnosti nevzdutého stavu nadřazeného proudu 11 $\rightarrow p_{z,11} = 0,68$	

5.8. Stanovení střední doby zdržení

Střední doba zdržení závisí na rezervě kapacity jízdního pruhu příslušného proudu a jeho kapacitě. Před stanovením hodnoty střední doby zdržení je nutné stanovit rezervu kapacity podle vztahu:

$$Rez = C_n - I_n \quad (8)$$

kde

Rez rezerva kapacity [pvoz/h]

C_n kapacita jízdního pruhu n-tého proudu [pvoz/h]

I_n intenzita dopravního proudu n [pvoz/h]

Tab. 5.9 Rezerva kapacity

Dopravní proud	Rezerva kapacity [pvoz/h]
1	718
2	1 350
3	1 713
4	33
5	140
6	646
7	806
8	1 157
9	1 738
10	69
11	130
12	528

Na základě Obrázku 16 „Vztah střední doby zdržení na kapacitě a její rezervě“ z technických podmínek TP 188 byla určena střední doba zdržení t_w v sekundách v souvislosti s kapacitou jednotlivých dopravních pr

oudů a rezervou kapacity. Na základě Obrázku 16 byla také určena úroveň kvality dopravy pro jednotlivé dopravní proudy pro rok 2014.

Tab. 5.10 Střední doba zdržení

Dopravní proud	Střední doba zdržení t_w [s]	Úroveň kvality dopravy
1	≤ 5	A
2	≤ 5	A
3	≤ 5	A
4	80	E
5	26	C
6	≤ 5	A
7	≤ 5	A
8	≤ 5	A
9	≤ 5	A
10	50	E
11	28	C
12	6	A

5.9. Stanovení délky fronty

Délka fronty na vjezdech do neřízené křižovatky se dimenzuje na 95 % pravděpodobnost uvažované délky fronty. Délka fronty $N_{95\%}$ se určí na základě stupně vytížení a_v a hodnoty kapacity C_n .

Stupeň vytížení je dán vztahem:

$$a_v = \frac{I_n}{C_n} \quad (9)$$

kde

- a_v stupeň vytížení [-]
- C_n kapacita jízdního pruhu dopravního proudu n [pvoz/h]
- I_n návrhová intenzita dopravního proudu n [pvoz/h]

Délka fronty se vypočítá na základě vztahu:

$$N_{95\%} = \frac{3}{2} \cdot C_n \cdot \left(a_v - 1 + \sqrt{(1 - a_v)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_v}{C_n}} \right) \quad (10)$$

kde

$N_{95\%}$ délka fronty [m]

a_v stupeň vytížení [-]

C_n kapacita jízdního pruhu n-tého proudu [pvoz/h]

Tab. 5.11 Délka fronty

Dopravní proud	Stupeň vytížení a_v [-]	Délka fronty $N_{95\%}$ [m]
1	0,04	0,72
2	0,25	5,99
3	0,05	0,92
4	0,71	32,94
5	0,24	5,51
6	0,03	0,52
7	0,07	1,45
8	0,36	9,97
9	0,03	0,65
10	0,48	15,57
11	0,28	7,02
12	0,08	1,61

5.10. Kapacita úrovnové neřízené křižovatky pro výhledový rok 2034

Pro kapacitu úrovnové neřízené křižovatky ve výhledovém roce 2034 byl použitý výpočet kapacity úrovnové neřízené křižovatky dle TP 188. Pro výpočty byly využity hodnoty výhledových intenzit dopravy pro rok 2034 na základě prognózy intenzit dopravy.

V Tabulce 5.12 a Tabulce 5.13 jsou zaznamenány hodnoty vjezdů, které nesplňují, případně se blíží, kapacitní hranici vjezdů křižovatky.

Tab. 5.12 Střední doba zdržení - rok 2034

Dopravní proud	Střední doba zdržení t_w [s]	Úroveň kvality dopravy
4	> 80	F
5	> 80	E
10	> 80	F
11	> 80	E

Tab. 5.13 Délka fronty - rok 2034

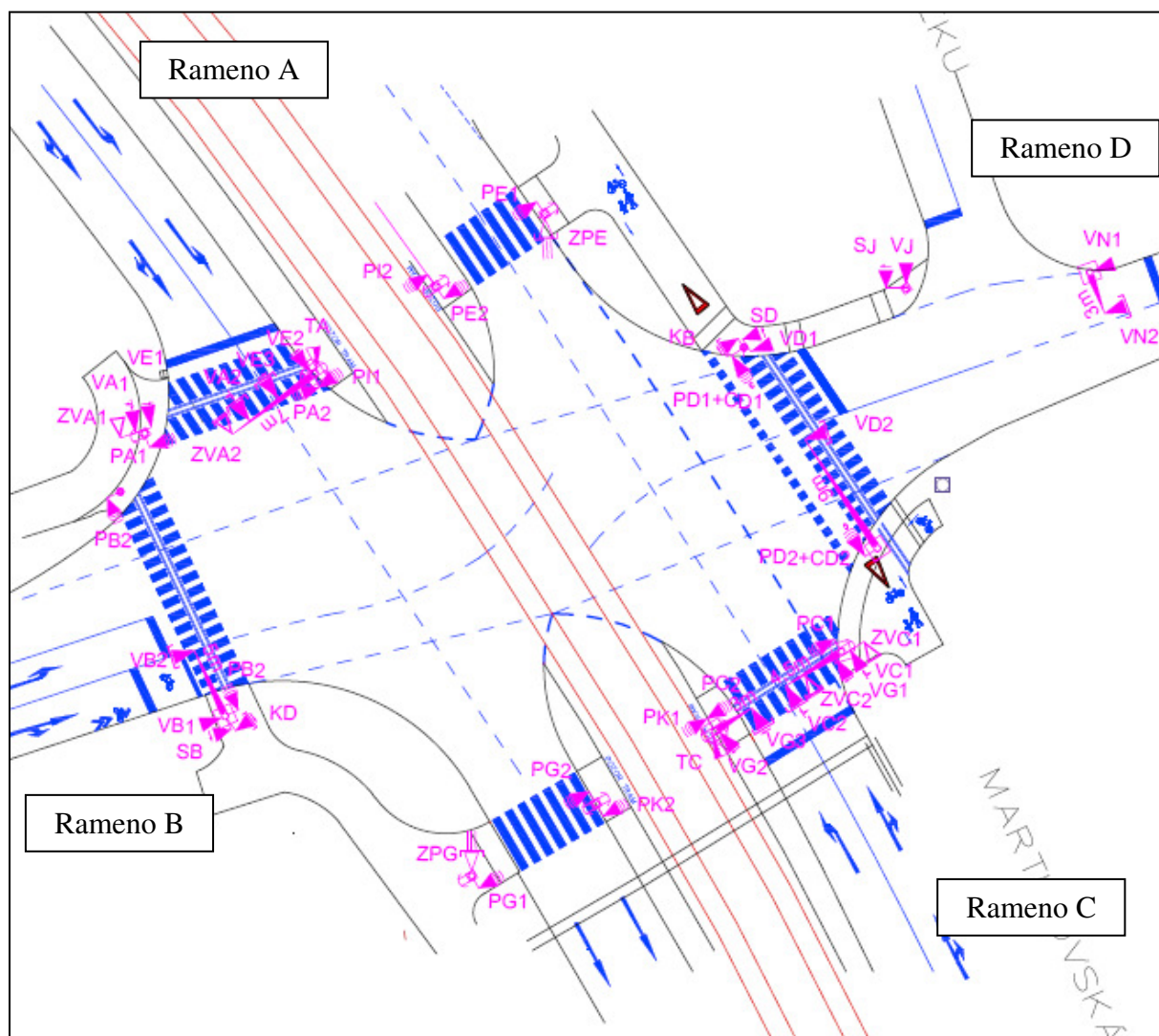
Dopravní proud	Stupeň vytížení a_v [-]	Délka fronty $N_{95\%}$ [m]
4	3,65	265,06
5	0,63	24,50
10	1,97	159,70
11	0,75	36,08

Kroky výpočtů nezahrnuté do této kapitoly včetně výsledků jednotlivých kroků výpočtů jsou uvedeny v Příloze č. 5 a Příloze č. 6 této diplomové práce.

6. Kapacita řízené křižovatky SSZ – výchozí rok 2017

Kapacita řízené úrovnňové křižovatky se SSZ současného stavu, tj. výchozího roku 2017, a výhledového roku 2037 byla kapacitně posouzená dle technických podmínek TP 235 Posuzování kapacity světelně řízených křižovatek [12] a návrh světelné signalizace byl prováděn dle TP 81 Navrhování světelných signalizačních zařízení pro řízení provozu na pozemních komunikacích. [11]

Na základě podkladů od společnosti Ostravské komunikace, a.s. bylo pro účely návrhu signálního plánu a výpočtů užito upravené značení jednotlivých signálních prvků a pasportu dle Obrázku 6.1. Na základě podkladů od společnosti Ostravské komunikace, a.s. a firmy DHV CR, s.r.o. byla také vytvořena výkresová dokumentace současného stavu.



Obr. 6.1 Pasport SSZ [14]

Pro výpočty variantních řešení jsou podstatné také mezičasy mezi jednotlivými fázemi. Pro tyto účely bylo použito reálných mezičasů současného stavu na křižovatce.

6.1. Kapacitní posouzení pro současný signální plán

Vzhledem k faktu, že je křižovatka řízena dynamickým řízením se složitým signálním plánem, který bere v potaz aktuální intenzity vozidel v jednotlivých jízdních pruzích a preferenci vozidel MHD, tramvají i autobusů, je posouzení kapacity křižovatky v současném stavu velmi problematické a v rámci rekonstrukce v roce 2016 bylo posouzení zpracováno odbornou firmou ve výpočtovém softwaru. Pro potřeby diplomové práce byl výpočet zjednodušen v souladu s TP 235. V případě dynamického (dopravně závislého) řízení se dle TP 235 pro posouzení kapacity použije signální plán pro návrhovou hodinu, ve kterém jsou vybrány všechny fáze řízení a prodlužovány na zadané maximální délky. [12] Výpočet byl vzhledem k dynamickému řízení proveden pouze pro současný stav.

V případě řešené křižovatky se jedná o třífázové schéma v rámci jednoho cyklu. Signální plán je schematicky zaznačen na Obrázku 6.2 a koresponduje s reálným signálním plánem ve smyslu nejdelších jednotlivých délek zelených ve fázích pro automobilový provoz.

rameno	délka zelené	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
A^>	60	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
C^>	60	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
D	21																																									
B	21																																									
A<	23																																									
C<	23																																									
rameno	délka zelené	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	
A^>	60	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	1	2	3																		
C^>	60	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	1	2	3																		
D	21																								1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
B	21																								1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A<	23																																									
C<	23																																									
rameno	délka zelené	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121
A^>	60																																								1	2
C^>	60																																								1	2
D	21	17	18	19	20	21	1	2	3																																	
B	21	17	18	19	20	21	1	2	3																																	
A<	23										1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	1	2	3				
C<	23										1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	1	2	3				

Obr. 6.2 Zjednodušený signální plán – současný

Pro kapacitní výpočet dle TP 235 byly použity intenzity vozidel pro současný rok 2017 špičkové hodiny z dopravního průzkumu.

6.2. Saturovaný tok vjezdu

Pro posouzení kapacity světelně řízené křižovatky je nutné zjistit saturované toky jednotlivých vjezdů. [12] Saturovaný tok vjezdu se vypočítá ze vztahu:

$$S_V = \sum_{i=1}^{n_p} S_i \quad (11)$$

kde

S_V	saturovaný tok vjezdu [pvoz/h]
S_i	saturovaný tok jednoho řadícího pruhu [pvoz/h]
n_p	počet řadících pruhů, které společně tvoří jeden vjezd [-]

Saturovaný tok řadícího pruhu nutný pro výpočet saturovaného toku vjezdu se vypočítá dle TP 235 ze vztahu:

$$S_i = S_{zákl} \cdot k_{skl} \cdot k_{obl} \quad (12)$$

kde

S_i	saturovaný tok řadícího pruhu [pvoz/h]
$S_{zákl}$	základní saturovaný tok = 2 000 [pvoz/h]
k_{skl}	koeficient sklonu [-]
k_{obl}	koeficient oblouku [-]

Koeficient sklonu a koeficient oblouku byly vypočítány na základě stavebního uspořádání křižovatky a početních vztahů dle TP 235. Výsledky jsou zaznamenány v Tabulce 6.1.

Tab. 6.1 Koeficient sklonu a koeficient oblouku

Rameno	Řadící pruh	Směr	a [%]	R [m]	f [-]	k _{skl} [-]	k _{obl} [-]
A	1	R, P	-1,00	6,00	0,16	1,00	0,96
	2	L	-1,00	15,00	1,00	1,00	0,91
B	1	R, P	-4,50	6,00	0,30	1,00	0,93
	2	L	-4,50	1,50	1,00	1,00	0,50
C	1	R, P	1,00	6,00	0,09	0,98	0,98
	2	L	1,00	15,00	1,00	0,98	0,91
D	1 P	L, R, P	2,00	6,00	0,29	0,96	0,93
	1 L	L, R, P	2,00	1,50	0,40	0,96	0,71

Výsledné saturevané toky řadících pruhů a vjezdů vypočteny na základě výše uvedených vzorců jsou uvedeny v Tabulce 6.2.

Tab. 6.2 Saturevané toky

Rameno	Řadící pruh	Směr	S _{zákl} [pvoz/h]	S _i [pvoz/h]	S _v [pvoz/h]
A	1	R, P	2 000	1 923	1 923
	2	L	2 000	1 818	1 818
B	1	R, P	2 000	1 860	1 860
	2	L	2 000	1 000	1 000
C	1	R, P	2 000	1 917	1 917
	2	L	2 000	1 782	1 782
D	1 P	L, R, P	2 000	1 790	1 371
	1 L	L, R, P	2 000	1 371	

6.3. Kapacita vjezdu

Kapacita běžného vjezdu závisí na saturevaném toku, délce efektivní zelené a délce cyklu, Tyto hodnoty byly převzaty z aktuálního signálního plánu pro dynamicky řízený provoz. Vztah pro výpočet vychází z těchto veličin:

$$C_V = S_V \cdot \frac{z'}{t_C} \quad (13)$$

kde

C_V	kapacita vjezdu [pvoz/h]
S_V	saturovaný tok vjezdu [pvoz/h]
z'	délka efektivní zelené [s]
t_C	délka cyklu [s]

Pro vjezd tvořený samostatným řadicím pruhem pro levé odbočení ovlivněné protisměrem je kapacita vjezdu dána počtem vozidel, která mohou s ohledem na světelné signály vjet přes stopčáru do křižovatky a počtem vozidel, která mohou s ohledem na intenzitu dopravy v protisměru odbočit v křižovatce vlevo. Kapacita vjezdu C_V tvořeného řadicím pruhem pro levé odbočení ovlivněné protisměrem je menší z níže popsanych hodnot C_S a C_L . Kapacita na stopčáře se vypočítá ze vztahu:

$$C_S = S_V \cdot \frac{z'}{t_C} \quad (14)$$

kde

C_S	kapacita na stopčáře [pvoz/h]
S_V	saturovaný tok vjezdu [pvoz/h]
z'	délka efektivní zelené [s]
t_C	délka cyklu [s]

Kapacita levého odbočení ovlivněného protisměrem se vypočítá jako součet dílčích kapacit:

$$C_L = C_{L1} + C_{L2} + C_{L3} \quad (15)$$

kde

C_L	kapacita levého odbočení ovlivněného protisměrem [pvoz/h]
C_{L1}	dílčí kapacita levého odbočení v době zelené protisměru [pvoz/h]
C_{L2}	dílčí kap. levého odbočení po skončení vlastní zelené při změně fází [pvoz/h]
C_{L3}	dílčí kapacita levého odbočení neovlivněná protisměrem [pvoz/h]

Tab. 6.3 Kapacity vjezdů

Rameno	Ulice	Směr jízdy	C_V [pvoz/h]	C_S [pvoz/h]	C_L [pvoz/h]
A	Martinovská	R, P	954	-	-
		L	346	-	-
B	1. čs arm. sboru	R, P	323	-	-
		L	174	174	245
C	Martinovská	R, P	951	-	-
		L	339	-	-
D	Provozní	L, R, P	238	238	278

6.4. Rezerva kapacity, střední doba zdržení, ÚKD

Rezerva kapacity vjezdu se stanoví v procentech intenzity dopravy na vjezdu ze vztahu:

$$Rez = \left(1 - \frac{I_V}{C_V}\right) \cdot 100 \quad (16)$$

kde

Rez rezerva kapacity vjezdu [%]

C_V kapacita vjezdu [pvoz/h]

I_V návrhová intenzita dopravy na vjezdu [pvoz/h]

Střední doba zdržení na vjezdu do světelné křižovatky je dána vztahem:

$$t_w = 0,45 \cdot \left(\frac{(t_C - z')^2 \cdot C_V}{C_V \cdot t_C - I_V \cdot z'} + \frac{I_V \cdot 3600}{C_V^2 - I_V \cdot C_V} \right) \quad (17)$$

kde

t_w střední doba zdržení na vjezdu do světelné křižovatky [s]

t_C délka cyklu [s]

z' délka efektivní zelené [s]

C_V kapacita vjezdu [pvoz/h]

I_V návrhová intenzita dopravy na vjezdu [pvoz/h]

Na základě vypočtených hodnot rezervy kapacity vjezdu a střední doby zdržení na vjezdu do světelné křižovatky byl určen stupeň úrovně kvality dopravy podle Tabulky 3 z TP 235. Výsledné hodnoty jsou zaznamenány v Tabulce 6.4.

Dle zjištěných výsledků křižovatka řízená světelnou signalizací splňuje kapacitní požadavky pro současný provoz s nejhorší úrovní kvality dopravy na rameni D – ulice Provozní. Hodnoty ÚKD jsou ovlivněny výběrem nejdelších délek zelených pro jednotlivé fáze. V reálném provozu je křižovatka řízena dynamicky, což vede ke zlepšování této úrovně a snižování reálné střední doby zdržení. Detailní výpočet je uveden v Příloze č. 7.

Tab. 6.4 Úroveň kvality dopravy vjezdů

Rameno	Ulice	Směr jízdy	Rez [%]	t_w [s]	ÚKD
A	Martinovská	R, P	39,81	22,30	B
		L	91,03	36,80	C
B	1. čs arm. sboru	R, P	79,25	39,89	C
		L	49,87	50,12	D
C	Martinovská	R, P	21,20	29,05	B
		L	79,63	38,38	C
D	Provozní	L, R, P	26,90	61,09	D

Je nutno poznamenat, že výsledky jsou ovlivněny faktem, že je uvažován stav, ve kterém dojde k takovému vytížení křižovatky, při němž by došlo k udělení maximálních délek zelených signálů ve všech fázích. V praxi je tato situace výjimečná a pro současné intenzity v současné době vyhovující.

7. Návrh řešení A – změna signálního plánu

Návrh A počítá s nejjednodušší a ekonomicky nezatěžující úpravou světelně řízené křižovatky ve formě změny signálního plánu.

V první části toho návrhu řešení byla uvažována ideální varianta pevného signálního plánu pro současný rok, která by mohla být využita jako podklad pro současné dynamické řízení, případně by tato změna signálního plánu mohl vést ke změně řízení křižovatky pevným signálním plánem, například v době nefunkčnosti dynamického řízení světelné signalizace.

V druhé části byla uvažována varianta pevného signálního plánu, která splňuje požadavky na úroveň kvality dopravy po celou dobu až do výhledového roku 2037. Tato varianta opět může sloužit jako podklad pro dynamické řízení, či změnu na řízení pevným signálním plánem po dobu následujících 20 let.

7.1. Návrh A-1 signálního plánu pro současný rok

Návrh signálního plánu pro současný rok bez stavebních úprav byl koncipován pro řešení aktuální situace v podobě pevného signálního plánu. Signální plán vychází z aktuálních intenzit provozu a má efektivní, byť krátkodobý, charakter.

Návrh signálního plánu byl proveden na základě výpočtů z TP 81 [11], výchozích intenzit dopravy z dopravního průzkumu a hodnot získaných metodou saturovaného toku dle TP 235. [12] Výpočty prostřednictvím metody saturovaného toku jsou uvedeny v kapitole 6.2.

Pro vypočítání délky cyklu bylo nutné stanovit stupeň saturace y z intenzit dopravy jednotlivých vjezdů a saturovaných toků vjezdů. Výpočet byl proveden dle vzorce:

$$y = \frac{I}{S_v} \quad (18)$$

kde

y	stupeň saturace [-]
I	intenzita dopravy [pvoz/h]
S_v	saturovaný tok vjezdu [pvoz/h]

Dále byl v každé fázi vybrán vjezd s nejvyšším stupněm saturace, tzv. kritický vjezd ve fázi. Součet stupně saturace kritických vjezdů z jednotlivých fází udává celkový stupeň saturace:

$$Y = \sum_{i=1}^n \max y$$

(19)

kde

Y celkový stupeň saturace [-]

$\max y$ saturace kritických vjezdů [pvoz/h]

Ztrátový čas pro každou fázi byl dle TP 81 [11] určen na základě již existujícího reálného signálního plánu, a nikoliv dle tabulky mezičasů. Součet ztrátových časů L byl na základě reálného signálního plánu stanoven na 17 s.

Následně došlo k návrhu optimálního cyklu pro izolovanou křižovatku na základě výpočtu ze vzorce:

$$t_{copt} = \frac{1,5 \cdot L}{1 - Y}$$

(20)

kde

t_{copt} optimální cyklus [s]

L součet ztrátových časů [s]

Y celkový stupeň saturace [-]

Na základě vypočteného optimálního cyklu bylo možné navrhnout reálný cyklus t_c v rozmezí:

$$0,75 \cdot t_{copt} < t_c < 1,5 \cdot t_{copt}$$

(21)

Poté byl proveden výpočet délek signálů volno. Nejprve se určily délky zelených pro kritické vjezdy v jednotlivých fázích dle vzorce:

$$z = \frac{y \cdot (t_c - L)}{Y} \quad (22)$$

kde

- z délka zelené [s]
- L součet ztrátových časů [s]
- Y celkový stupeň saturace [-]
- t_c reálný cyklus [s]

Tyto délky zelené kritických vjezdů v jednotlivých fázích určují optimální délky jednotlivých fází signálního plánu. Pro účely reálného návrhu však mohou být měněny. Následně se na základě známých mezičasů doplní délky signálů pro ostatní světelné signály. Ostatní světelné signály byly tedy doplněny na základě reálných podkladů a mezičasů pro řešenou křižovatku. Délky zelených signálů pro hlavní směry jsou uvedeny v Tabulce 7.1.

Tab. 7.1 Návrh A-1 – Délky zelených signálů

Rameno	Ulice	Směr jízdy	L [s]	t_c [s]	z [s]
A	Martinovská	R, P	17	65	29
		L			6
B	1. čs arm. sboru	R, P			13
		L			13
C	Martinovská	R, P			29
		L			6
D	Provozní	L, R, P			13

Signální plán byl ověřen mikro simulačním modelem v programu PTV VISSIM a model odpovídá situaci. Výsledný výstup ze simulace je zakomponován v rámci zhodnocení variant. Světelné signalizační zařízení ulice Na Bezděku bylo vyřazeno z provozu z důvodu velmi nízké intenzity vozidel a neefektivnosti ve smyslu bezdůvodného prodlužování délky

cyklu. Výjezd z této komunikace je v rámci Návrhu A-1 i Návrhu A řešen formou přednosti v jízdě prostřednictvím dopravní značky P4 „Dej přednost v jízdě!“.

Posouzení kapacity na základě tohoto návrhu bylo provedeno dle TP 235 [12] a výsledné hodnoty úrovně kvality dopravy jsou zaznamenány v Tabulce 7.2.

Tab. 7.2 Návrh A-1 – ÚKD rok 2017

Rameno	Ulice	Směr jízdy	Rez [%]	t_w [s]	ÚKD
A	Martinovská	R, P	33,10	16,61	A
		L	84,17	25,25	B
B	1. čs arm. sboru	R, P	81,99	20,38	B
		L	56,50	26,74	B
C	Martinovská	R, P	12,42	28,08	B
		L	64,04	28,97	B
D	Provozní	L, R, P	36,56	31,69	B

Křižovatka s navrhnutým signálním plánem A-1 pro současné intenzity dopravy vyhoví. Ve výhledových rocích se však úroveň kvality dopravy podstatně zhoršuje, a tudíž není signální plán Návrhu A-1 vhodný pro dlouhodobé užívání.

7.2. Návrh A signálního plánu pro výhledový rok

Návrh signálního plánu pro současný i výhledový rok bez stavebních úprav byl koncipován pro řešení aktuální i budoucí situace v podobě pevného signálního plánu.

Návrh signálního plánu byl proveden na základě výpočtů z TP 81, [11] výhledových intenzit dopravy a hodnot získaných metodou saturovaného toku dle TP 235 [12].

Návrh A zahrnuje signální plán pro výhledové intenzity dopravy současného stavu křižovatky. Vzhledem ke složitosti řešené křižovatky bylo v návrhu signálního plánu hledáno kompromisní řešení mezi současným dynamickým plánem a optimálním pevným signálním plánem. V rámci návrhu řešení došlo k návrhu délky zelených signálů dle Tabulky 7.3.

Tab. 7.3 Návrh A – Délky zelených signálů

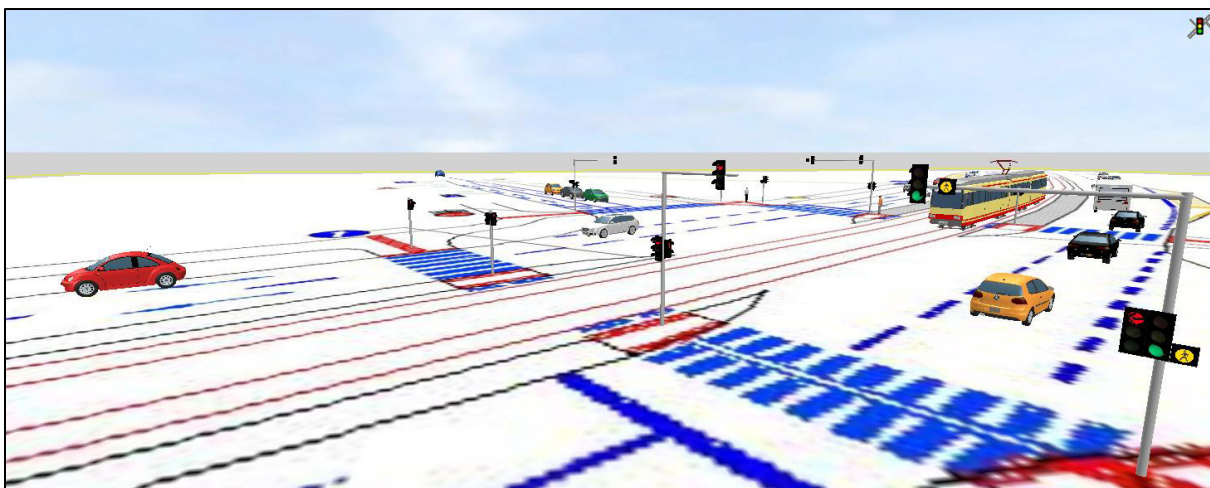
Rameno	Ulice	Směr jízdy	L [s]	t _c [s]	z [s]
A	Martinovská	R, P	17	100	54
		L			8
B	1. čs arm. sboru	R, P			21
		L			21
C	Martinovská	R, P			54
		L			8
D	Provozní	L, R, P			21

Signální plán byl ověřen mikro simulačním modelem v programu PTV VISSIM viz Obrázek 7.1 a Obrázek 7.2 a model odpovídá situaci. Výsledný výstup ze simulace je zakomponován v rámci zhodnocení variant. Světelné signalizační zařízení ulice Na Bezděku bylo vyřazeno z provozu z důvodu velmi nízké intenzity vozidel a neefektivnosti ve smyslu bezdůvodného prodlužování délky cyklu.

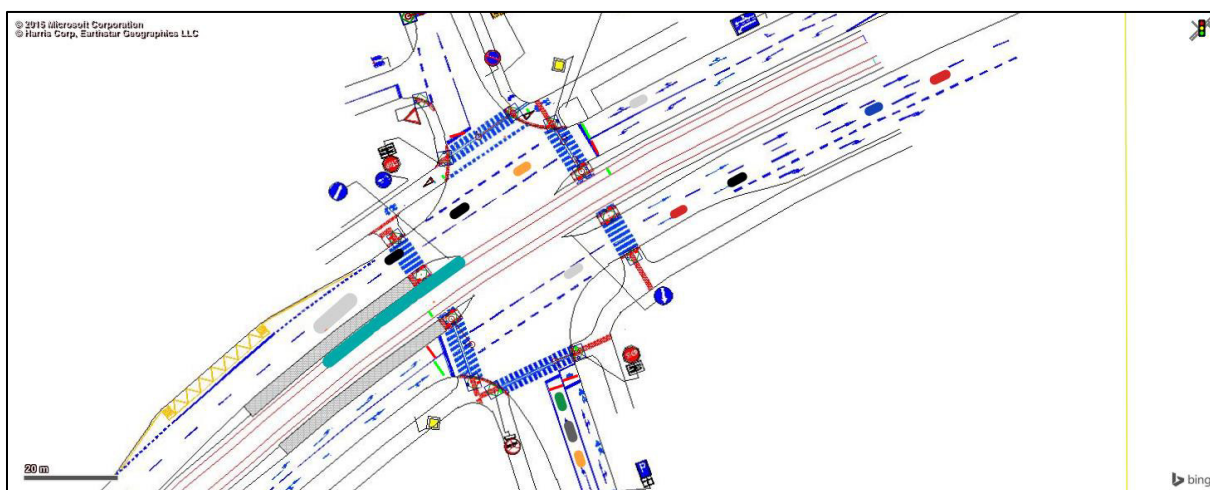
Křižovatka s takto navrhnutým signálním plánem pro současné i výhledové intenzity dopravy vyhoví. Ve výhledových rocích je zajištěn provoz dle požadavků na úroveň kvality dopravy. Výsledné hodnoty úrovně kvality dopravy jsou zaznamenány v Tabulce 7.4.

Tab. 7.4 Návrh A – ÚKD rok 2037

Rameno	Ulice	Směr jízdy	Rez [%]	t _w [s]	ÚKD
A	Martinovská	R, P	25,95	20,32	B
		L	73,47	42,33	C
B	1. čs arm. sboru	R, P	77,22	30,72	B
		L	44,29	41,51	C
C	Martinovská	R, P	3,10	68,86	D
		L	39,26	56,28	D
D	Provozní	L, R, P	19,10	57,66	D



Obr. 7.1 Návrh A – Mikro simulační model 3D



Obr. 7.2 Návrh A – Mikro simulační model 2D

8. Návrh řešení B a C – stavební úpravy

Při návrzích řešení B a C byly brány v potaz otázky týkající se bezpečnosti provozu, kapacity křižovatky, a především Územního plánu města Ostravy.

8.1. Územní plán města Ostravy

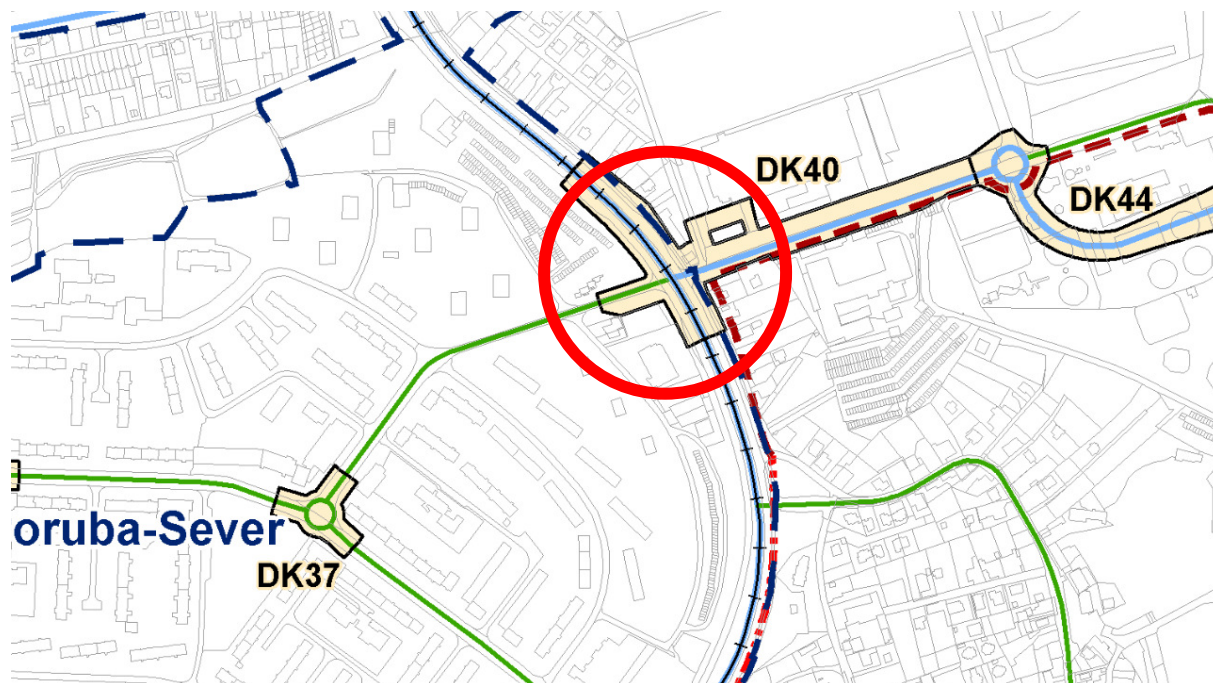
Jedním ze zásadních kritérií pro návrhy řešení křižovatky B a C bylo respektování Územního plánu města Ostravy, ve kterém je zaznamenán předpokládaný vývoj v oblasti řešené křižovatky.

Na základě územního plánu bylo zjištěno, že se výhledově navrhuje výstavba Severního spoje, jehož součástí a zároveň nejbližší etapou realizace, je úsek od dálnice D1 po napojení do ulice Provozní viz Obrázek 8.1.



Obr. 8.1 Výřez z Odůvodnění územního plánu města Ostravy [20]

Výstavba je rozdělena dle Územního plánu Ostravy do několika ploch. Tyto plochy jsou zaznamenány na Obrázku 8.2 a v Tabulce 8.1, přičemž úpravy navrhované v rámci Návrhu B a C jsou v souladu s touto variantou Územního plánu Ostravy.



Obr. 8.2 Výřez z Územního plánu města Ostravy [21]

Návrh B s navrženými stavebními úpravami je koncipován pro období do zprovoznění Severního spoje, tzn. se současným rozdělením intenzit dopravy a Návrh C je s těmito stavebními úpravami koncipován pro období po zprovoznění Severního spoje, čímž dojde ke změně rozdělení intenzit dopravy jednotlivých dopravních proudů. Jednotlivé návrhy jsou popsány níže.

Tab. 8.1 Územní plán – textová část [22]

číslo plochy	název stavby	úsek	typ stavby	funkční zatřídění	šířkové uspoř.	katastr. území
DK 40	Rekonstrukce Provozní	Martinovská – Severní spoj	přestavba	ostatní sběrná	2 pruh	Poruba-Sever, Třebovice ve Slezsku
DK 44	Severní spoj I	Dálnice D1 - K vodě, Provozní	novostavba + přeložka	významná sběrná	4 pruh	Hošťákovice, Třebovice ve Slezsku

8.2. Návrh B – Stavební úpravy bez změny rozdělení intenzit dopravy

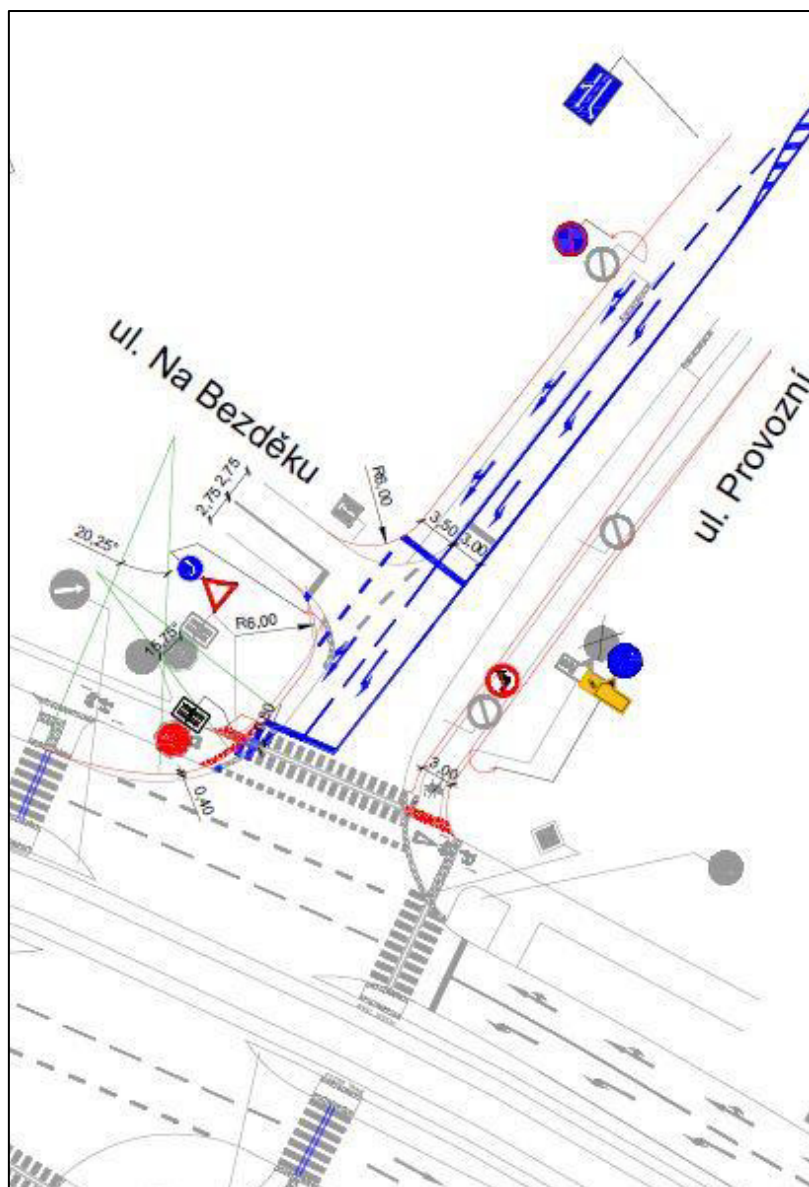
Návrh B pro současné rozdělení intenzit dopravy slouží jako příprava pro navrhované úpravy dle Územního plánu Ostravy. Součástí Návrhu B jsou stavební úpravy na rameni D – ulici Provozní a ulice Na Bezděku. Stavební úprava spočívá v navržení odbočovacího pruhu vlevo na ulici Provozní dle ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích [5] a zachování napojení nefrekventované ulice Na Bezděku do ulice Provozní. Toto napojení bylo řešeno v rámci velmi stísněných podmínek se snahou zachovat provoz vozidel na ulici Na Bezděku. Parametry odbočovacího pruhu vlevo jsou uvedeny v Tabulce 8.2.

Tab. 8.2 Parametry odbočovacího pruhu vlevo

Parametr	Popis	Délka [m]
Lc	čekací úsek	20,00
Ld	zpomalovací úsek	10,25
Lv	vyřazovací úsek	20,00
Lr	rozšiřovací klín	42,00
L	celková délka	71,25

Další stavební úpravy provedené v rámci návrhu se týkaly úpravy nároží A-D křižovatky formou složeného kružnicového oblouku dle ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích [5] a ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací. [6] Dále pak byla navrhována změna Stezky pro cyklisty na Stezku pro chodce a cyklisty z důvodu zrušení chodníku a úprava dvou přechodů pro chodce, které byly doplněny o hmatovou úpravu, byť není v délce přechodu pro chodce požadována, nicméně je vzhledem k úpravám ostatních přechodů pro chodce na křižovatce vhodná. Všechny stavební úpravy byly doplněny o vhodné svislé i vodorovné dopravní značení. Nově byla na Rameni D před křižovatkou snížena maximální rychlost vozidel na 30 km/h a z důvodu bezpečnosti provozu byla provedena úprava možností odbočení týkající se ulice Na Bezděku.

Stavební úpravy jsou schematicky znázorněny na Obrázku 8.3 a detailně ve výkresové dokumentaci této práce. V rámci stavební úpravy nároží bylo také provedeno ověření průjezdnosti návrhového vozidla vlečnými křivkami dle TP 171 Vlečné křivky pro ověřování průjezdnosti směrových prvků pozemních komunikací. [4]



Obr. 8.3 Návrh B - Stavební úpravy

Součástí Návrhu B byla také tvorba optimálního pevného signálního plánu pro uspořádání křižovatky dle stavebních úprav pro výhledové intenzity dopravy bez zprovoznění Severního spoje k dálnici D1. Fyzické světelné signalizační zařízení na křižovatce zůstalo neměnné se stejnou skupinou světelných signálů. Došlo pouze k přemístění sloupů SSZ na Rameni D z důvodu rozšíření místní komunikace o jeden řadící pruh. Délky zelených signálů dle navrhnutého signálního plánu pro výhledový rok jsou uvedeny v Tabulce 8.3.

Tab. 8.3 Návrh B – Délky zelených signálů

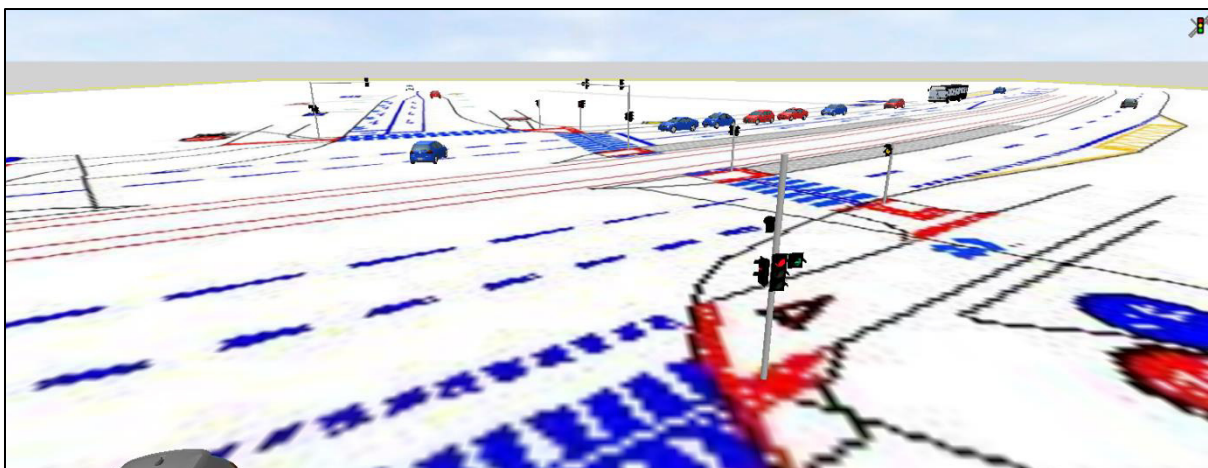
Rameno	Ulice	Směr jízdy	L [s]	t _c [s]	z [s]
A	Martinovská	R, P	17	85	47
		L			8
B	1. čs arm. sboru	R, P			13
		L			13
C	Martinovská	R, P			47
		L			8
D	Provozní	R, P			13
		L			13

Signální plán byl ověřen mikro simulačním modelem v programu PTV VISSIM viz Obrázek 8.4 a Obrázek 8.5. Výsledný výstup ze simulace je zakomponován v rámci zhodnocení variant. Světelné signalizační zařízení ulice Na Bezděku bylo v této variantě zařazeno do provozu se stálým signálem „Stůj“ doplněným v určitém časovém úseku o doplňkovou zelenou šipku.

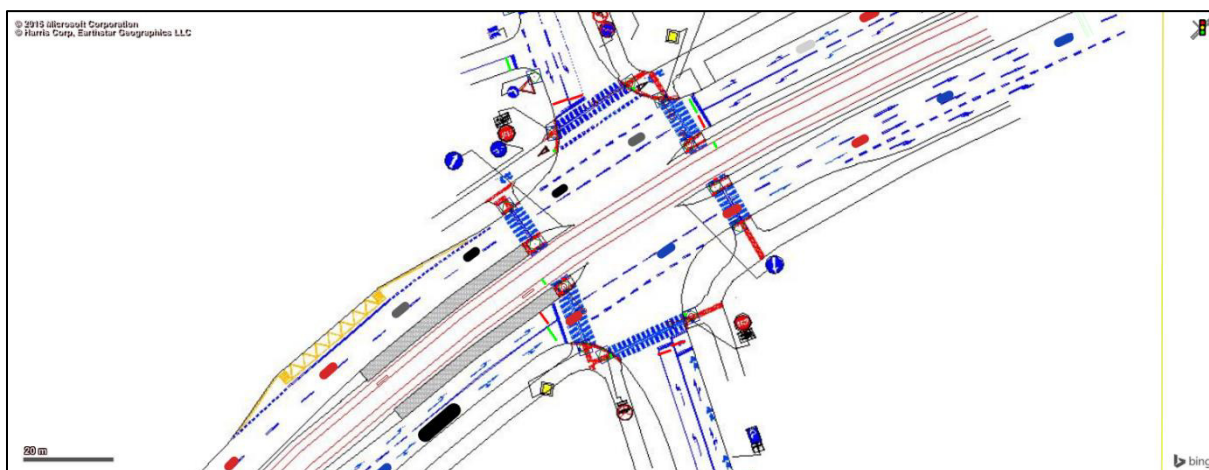
Křižovatka s navrhnutým signálním plánem v Návrhu B pro současné i výhledové intenzity dopravy vyhoví. Ve výhledových rocích je zajištěn provoz dle požadavků na úroveň kvality dopravy. Výsledné hodnoty úrovně kvality dopravy jsou zaznamenány v Tabulce 8.4.

Tab. 8.4 Návrh B – ÚKD rok 2037

Rameno	Ulice	Směr jízdy	Rez [%]	t _w [s]	ÚKD
A	Martinovská	R, P	27,68	16,72	A
		L	77,45	34,29	B
B	1. čs arm. sboru	R, P	68,72	31,41	B
		L	23,50	65,56	D
C	Martinovská	R, P	5,37	42,97	C
		L	48,37	42,37	C
D	Provozní	R, P	46,22	37,09	C
		L	37,34	48,87	C



Obr. 8.4 Návrh B – Mikro simulační model 3D



Obr. 8.5 Návrh B – Mikro simulační model 2D

8.3. Návrh C – Stavební úpravy se změnou rozdělení intenzit dopravy

Návrh C vychází ze stavebních úprav provedených v Návrhu B. Oproti Návrhu B, však počítá se změnou rozdělení intenzit dopravy na křižovatce z důvodu zprovoznění Severního spoje v úseku z ulice Provozní k dálnici D1.

V Návrhu C tedy došlo ke změnám intenzit dopravy v jednotlivých dopravních proudech, nikoliv však ke změně celkového objemu dopravy ve formě přepočtených vozidel na křižovatce. Uvažované rozdělení intenzit dopravy je uvedeno v Tabulce 8.5.

Tab. 8.5 Návrh C – Uvažované rozdělení intenzit dopravy – rok 2037

Dopravní proud	C [voz/h]	M [voz/h]	OA [voz/h]	TNV [voz/h]	TNS [voz/h]	B [voz/h]	Součet [voz/h]
A1	0	0	189	1	0	0	779
A2	1	3	466	15	1	13	
A3	0	0	76	0	0	13	
B4	0	4	95	0	0	11	196
B5	3	0	52	5	0	0	
B6	0	0	24	1	0	0	
C7	0	0	90	1	0	0	710
C8	1	0	501	15	0	13	
C9	0	0	88	0	0	0	
D10	0	0	177	9	0	0	624
D11	1	0	222	3	0	0	
D12	0	0	212	0	0	0	

Z upraveného rozdělení intenzit dopravy je patrné, že došlo k navýšení intenzit dopravy na Rameni D křižovatky, jelikož se předpokládá využívání Severního spoje pro spojení s dálnicí D1, případně s ulicí Mariánskohorskou.

Součástí Návrhu C byl tedy návrh optimálního pevného signálního plánu pro uspořádání křižovatky dle stavebních úprav pro výhledové intenzity dopravy po zprovoznění Severního spoje. Délky zelených signálů dle navrhnutého signálního plánu pro výhledový rok jsou uvedeny v Tabulce 8.6.

Tab. 8.6 Návrh C – Délky zelených signálů

Rameno	Ulice	Směr jízdy	L [s]	t _c [s]	z [s]
A	Martinovská	R, P	17	85	32
		L			10
B	1. čs arm. sboru	R, P			26
		L			26
C	Martinovská	R, P			32
		L			10
D	Provozní	R, P			26
		L			26

Signální plán byl ověřen mikro simulačním modelem v programu PTV VISSIM. Výsledný výstup ze simulace je zakomponován v rámci zhodnocení variant. Světelné signalizační zařízení ulice Na Bezděku bylo v této variantě zařazeno do provozu se stálým signálem „Stůj“ doplněným v určitém časovém úseku o doplňkovou zelenou šipku.

Křižovatka s takto navrhnutým signálním plánem pro výhledové intenzity dopravy vyhoví. Ve výhledových rocích je zajištěn provoz dle požadavků na úroveň kvality dopravy. Návrh C byl vzhledem ke své koncepci uvažován pouze pro výhledový rok. Výsledné hodnoty úrovně kvality dopravy jsou zaznamenány v Tabulce 8.7.

Tab. 8.7 Návrh C – ÚKD rok 2037

Rameno	Ulice	Směr jízdy	Rez [%]	t_w [s]	ÚKD
A	Martinovská	R, P	8,80	48,35	C
		L	25,59	49,88	C
B	1. čs arm. sboru	R, P	84,36	19,88	A
		L	61,75	24,15	B
C	Martinovská	R, P	10,87	43,00	C
		L	63,43	33,46	B
D	Provozní	R, P	15,90	41,15	C
		L	34,62	33,46	B

9. Zhodnocení variant

9.1. Porovnání kapacitních výpočtů

V rámci zhodnocení variant a současného stavu byla porovnána úroveň kvality dopravy jednotlivých dopravních proudů. Původní stav z roku 2014 a současný stav byl kapacitně porovnán na výchozí i výhledový stav. Návrh A-1 byl vzhledem k záměru řešení aktuální situace řešen pouze pro současné intenzity dopravy. Úroveň kvality dopravy u návrhů A, B a C byla řešena v rámci výhledových intenzit, jelikož jsou tyto úpravy dlouhodobého charakteru. Výsledné hodnoty jsou zaznamenány na Obrázku 9.1.

Doby zdržení [s]	Stav	Původní stav		Současný stav		Návrh A-1		Návrh A		Návrh B		Návrh C	
	Intenzity	Stávající	Výhled	Stávající	Výhled	Stávající	Výhled	Stávající	Výhled	Stávající	Výhled	Stávající	Výhled
	Sig. plán	neřízená		současný		A-1		A		B		C	
Dopravní proud	A1	A	A	C	C	B	-	-	C	-	B	-	C
	A2	A	A	B	B	A	-	-	B	-	A	-	C
	A3	A	A	B	B	A	-	-	B	-	A	-	C
	B4	E	F	D	D	B	-	-	C	-	D	-	B
	B5	C	E	C	C	B	-	-	B	-	B	-	A
	B6	A	A	C	C	B	-	-	B	-	B	-	A
	C7	A	A	C	C	B	-	-	D	-	C	-	B
	C8	A	A	B	F	B	-	-	D	-	C	-	C
	C9	A	A	B	F	B	-	-	D	-	C	-	C
	D10	E	F	D	E	B	-	-	D	-	C	-	B
	D11	C	E	D	E	B	-	-	D	-	C	-	C
	D12	A	A	D	E	B	-	-	D	-	C	-	C

Obr. 9.1 Srovnání ÚKD všech variant

Z pohledu optimálního návrhu řešení vyplývá pro současný stav nejlépe řešení A-1. Je to logické, především z důvodu zaměření návrhu pouze pro aktuální stav. Tento návrh ve formě změny signálního plánu by měl sloužit především jako podklad pro dynamické řízení křižovatky v současné době.

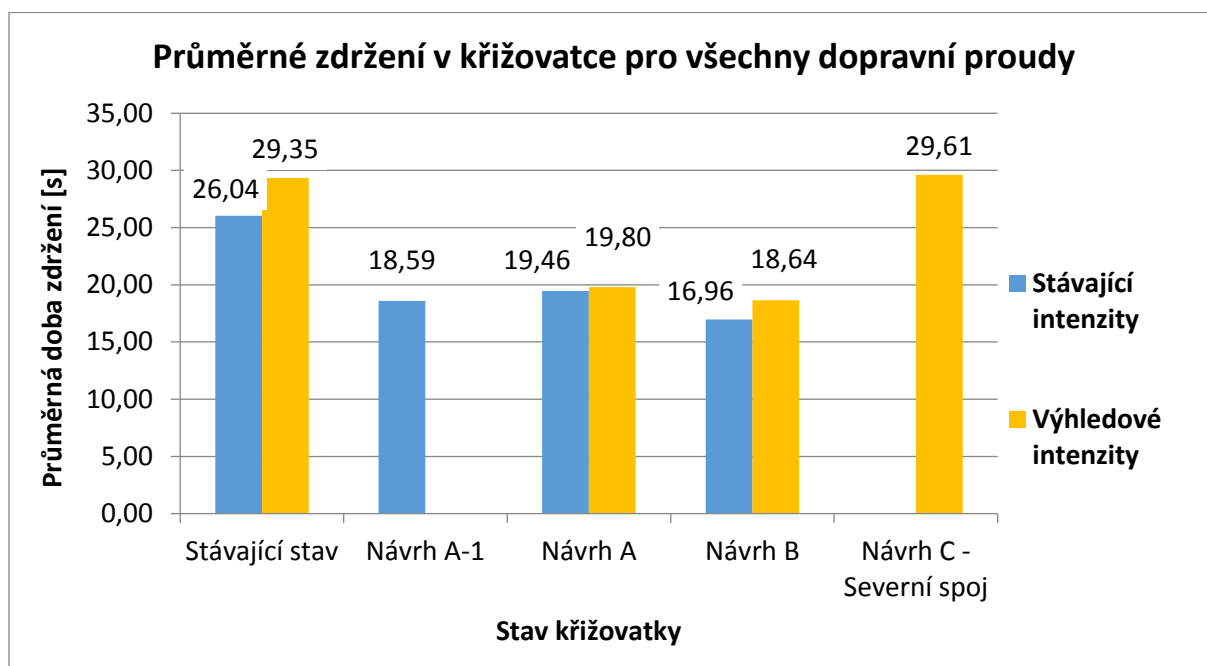
Pro výhledový stav vyplývá jako optimální návrh řešení varianty návrhu B a C, a sice návrh B do doby zprovoznění Severního spoje a Návrh C po jeho zprovoznění. Návrh B a C mají své signální plány uzpůsobeny rozdělení dopravních proudů dle informace o zprovoznění Severního spoje výše. Signální plány všech návrhů jsou zahrnuty v Přílohách této práce.

9.2. Porovnání výstupních hodnot z PTV VISSIM

Jednotlivé návrhy řešení, stejně jako situace současného stavu křižovatky, byly modelovány v programu PTV VISSIM pro současné nebo výhledové roky v závislosti na konkrétním návrhu řešení. Výstupem těchto mikro simulačních modelů jsou hodnoty průměrného zdržení „Delays“ získané užitím funkce „Vehicle Travel Time“. Dalšími výstupy

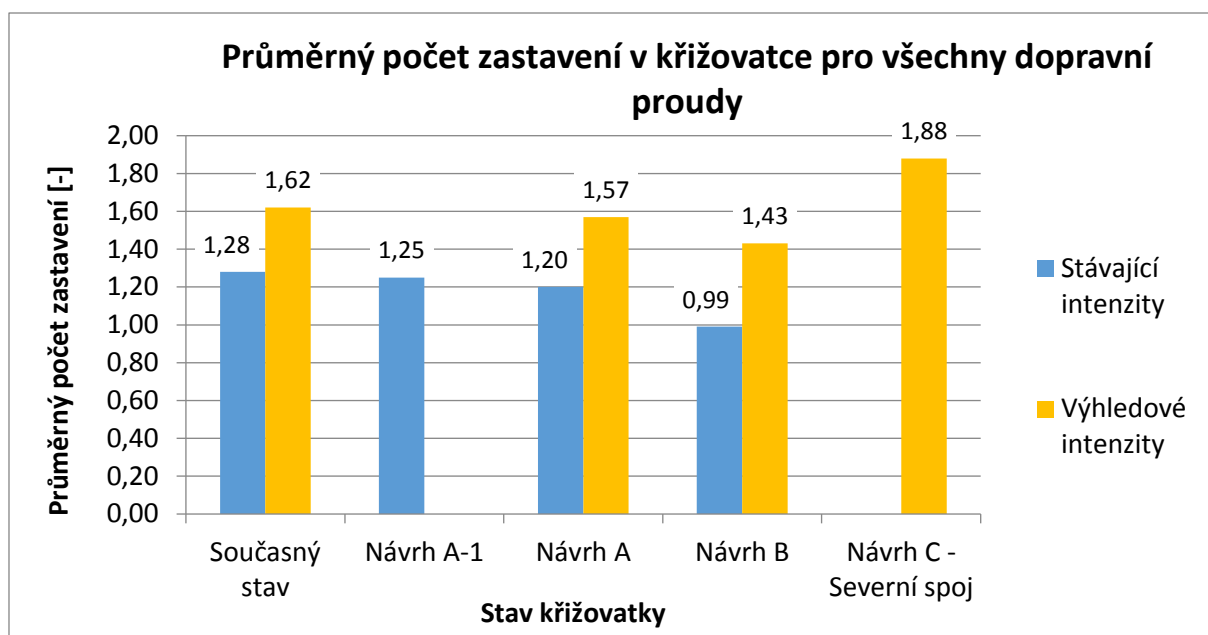
jsou hodnoty průměrného počtu zastavení „QStops“, průměrné délky fronty „QLen“ a průměrná délka maximální fronty „QLenMax“. Tyto parametry byly získány umístěním sčítače „QueueCounter“ před místo zastavení řadícího pruhu řízeného světelným signalizačním zařízením na všech ramenech křižovatky.

Průměrné zdržení na křižovatce vyplývá z hodnot simulačního modelu příznivě pro variantu řešení Návrhu A a B pro výhledové roky a Návrhu A-1 a B pro současný stav. Nepříznivé hodnoty Návrhu C jsou způsobeny rozdílným rozdělením intenzit dopravy v rámci zprovoznění Severního spoje. Návrh C tedy nelze detailně porovnávat se současným stavem právě z důvodu odlišného rozdělení intenzit dopravy. Návrhy A-1, A a B jsou dle zjištěných výsledků návrhy zajišťující zlepšení stavu oproti stavu současnému. Výsledné hodnoty průměrné doby zdržení jsou zaznamenány na Obrázku 9.2.



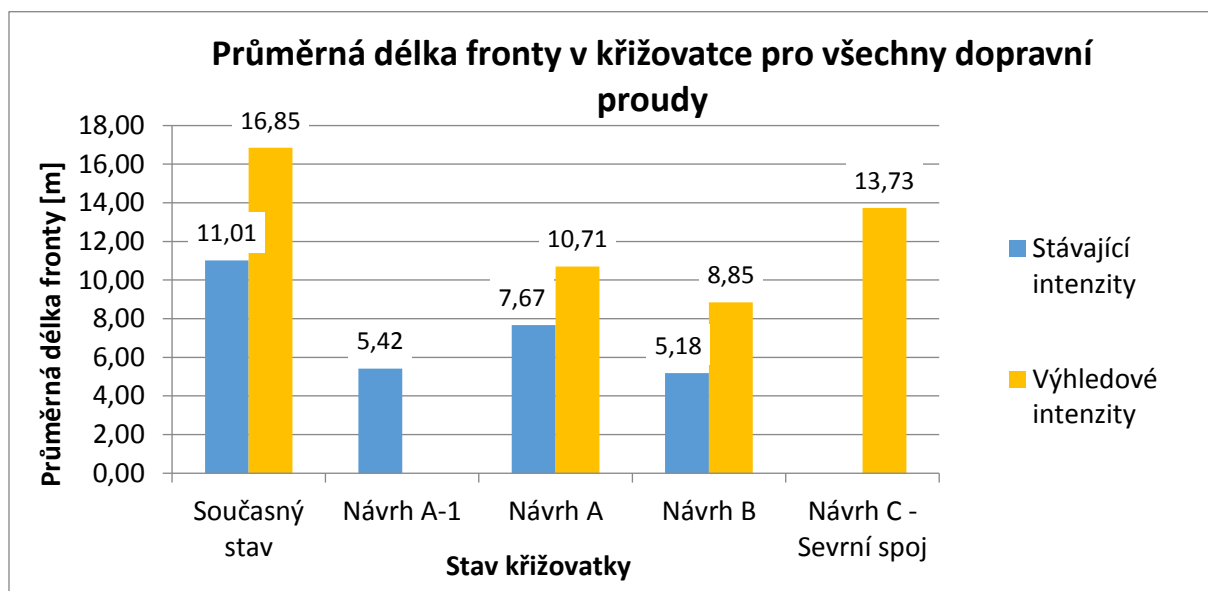
Obr. 9.2 Průměrné zdržení na křižovatce

Průměrný počet zastavení v rámci celé křižovatky koresponduje s průměrným zdržením na křižovatce jednotlivých návrhu řešení. Je nutné podotknout, že Návrh C je opět odlišný z důvodu odlišného rozdělení intenzit dopravy v rámci napojení Severního spoje. Navrhovaná řešení pro současné rozdělení intenzit dopravy vychází v rámci počtu zastavení pro současné i výhledové intenzity provozu vozidel lépe než současný stav při plném zatížení. Výsledné hodnoty průměrného počtu zastavení jsou zaznamenány na Obrázku 9.3.



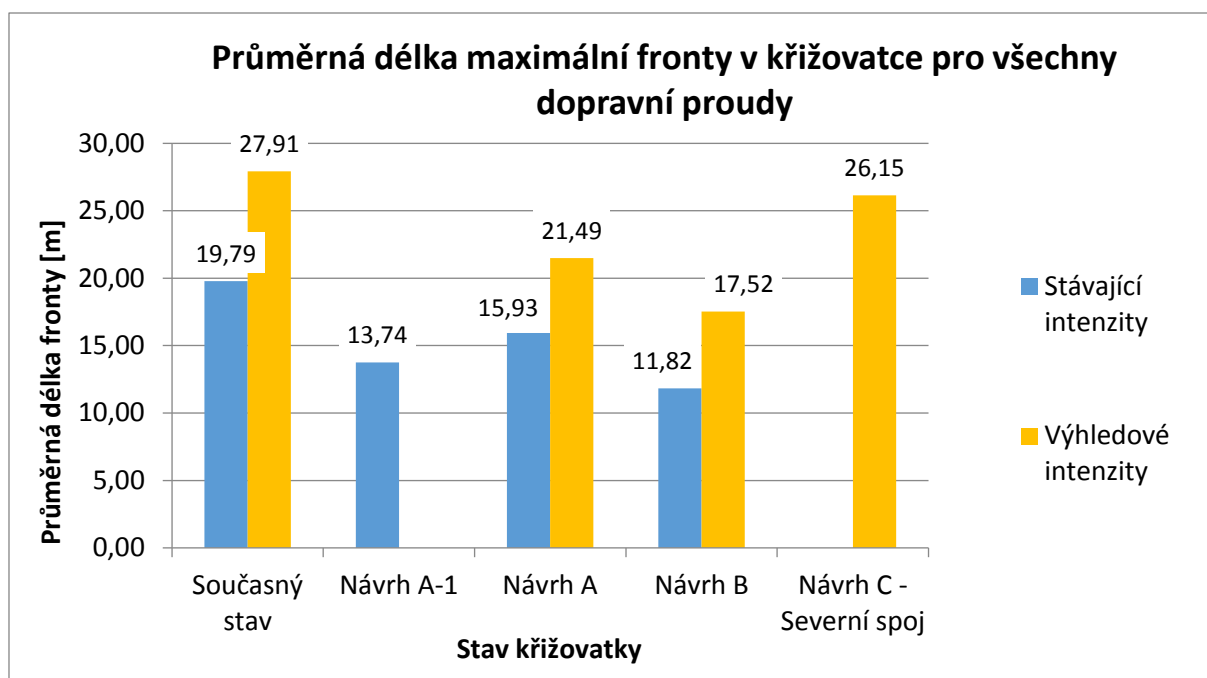
Obr. 9.3 Průměrný počet zastavení na křižovatce

Průměrné délky fronty a maximální průměrné délky fronty pro stav bez Severního spoje vychází ideálně v rámci Návrhu B. Výsledky současného stavu dynamického řízení jsou vysoké z důvodu užití plného vytížení všech dopravních proudů a nutnosti využití nejdelších délek zelených pro jednotlivé fáze.



Obr. 9.4 Průměrná délka fronty na křižovatce

Průměrná délka maximální fronty zaznamenaná na Obrázku 9.5 je poměrově totožná s průměrnou délkou fronty v rámci celé křižovatky. Lze tedy konstatovat, že model počítá správně.



Obr. 9.5 Průměrná délka maximální fronty na křižovatce

V rámci celkového hodnocení bylo použito multikriteriální hodnocení zohledňující výsledky získané simulací provozu, kapacitní výpočty a další faktory. V rámci hodnocení návrhů je specifický Návrh C, u něž je nutné brát výsledné hodnoty s rezervou vůči ostatním návrhům řešení. Všechny návrhy řešení obsahují návrhy pevného signálního plánu, které by měly sloužit především jako podklad pro dynamické řízení křižovatky či řízení v době nefunkčnosti tohoto typu řízení.

Grafická porovnání dob zdržení a délek front pro jednotlivé dopravní proudy všech variant návrhů řešení jsou uvedeny v Příloze č. 16 této diplomové práce.

9.3. Multikriteriální hodnocení

Pro zhodnocení návrhů bylo použito multikriteriální hodnocení, na základě něhož bylo docíleno zhodnocení kritérií pro návrhy úpravy křižovatky. V hodnocení bylo zohledněno budoucí napojení Severního spoje, kapacitní a bezpečnostní problematika a v neposlední řadě ekonomická stránka věci.

Pro určení ideálního návrhu byla použita metoda získávání bodů u jednotlivých kritérií mezi zohledněnými návrhy. Při použití metody platí, že návrh, který lépe splňuje požadavky na dané kritérium a je z hlediska tohoto kritéria vhodný, získá body.

Multikriteriální hodnocení není vzhledem k rozmanitosti návrhů pro různé situace na křižovatce závazné pro vybrání varianty, ale vystihuje vhodnost jednotlivých návrhů řešení v rámci jednotlivých parametrů. Výsledky hodnocení jsou uvedeny v Tabulce 9.1.

Tab. 9.1 Multikriteriální hodnocení

Kritérium	Počet bodů	Návrh A-1	Návrh A	Návrh B	Návrh C
Bezpečnost provozu	20	-	-	20	20
Bezpečnost chodců Bezbariérové řešení	20	-	-	20	20
Kapacitní řešení Současný stav	10	10	-	10	-
Finanční náklady	15	15	15	-	-
Vhodnost vzhledem k Severnímu spoji	15	-	-	-	15
Kapacitní řešení výhledový rok	15	-	-	15	15
Individuální posouzení	5	-	-	5	-
CELKEM	100	25	15	70	70

S přihlédnutím k multikriteriálnímu hodnocení a na základě vlastního úsudku považuji za vhodný návrh řešení křižovatky Návrh B. Jedná se o bezpečný návrh řešení křižovatky se stavebními úpravami, který je uzpůsoben kapacitně současnému rozdělení intenzit provozu. Do budoucna je však patrné, že jej nahradí Návrh C z důvodu nutnosti změny signálního plánu v rámci zprovoznění Severního spoje.

Návrh B je vzhledem ke stavebním úpravám méně vhodný z ekonomického hlediska. Rekonstrukce křižovatky zahrnující přesun sloupů SSZ, změnu signálního plánu, vybudování odbočovacího pruhu vlevo, úpravy nároží a stezky pro chodce a cyklisty včetně bezbariérových úprav bude nákladově činit přibližně 3 mil. Kč, což je v porovnání s náklady na rekonstrukce křižovatek cena přijatelná. Stavba může být financována dotačním programem v rámci stavby DK 40 – Rekonstrukce ulice Provozní dle Územního plánu Ostravy. [22]

10. Závěr

Cílem diplomové práce bylo analyzovat bezpečnost silničního provozu v rámci řešené křižovatky. V rámci návrhu řešení problematiky bezpečnosti, je patrné, že již samotné zavedení světelné signalizace na křižovatce v rámci rekonstrukce v roce 2016 povede ke zlepšení bezpečnostní situace do budoucna. V rámci bezpečnosti chodců a cyklistů by prospěla navrhovaná řešení ve formě doplnění hmatových úprav.

Diplomová práce měla také za cíl zaměřit se na kapacitní výpočty na křižovatce. Z výsledků, ke kterým jsem během řešení problematiky křižovatky Martinovská – Provozní – 1. čs armádního sboru v Ostravě dospěl, je patrné, že existuje několik možností řešení, které by měly sloužit jako teoretický podklad pro zajištění kapacity křižovatky v budoucích letech. Jedná se o návrhy signálních plánů, které mohou sloužit jak podklad pro dynamické řízení křižovatky a stavební úpravy na Rameni D v rámci plánovaného Severního spoje.

Z hlediska návrhu optimálního řešení je nutné zmínit, že je tato křižovatka v rámci řízení pevným plánem obtížně řešitelná. Navrhnutá řešení by měla sloužit jako podklad pro další návrhy v rámci řízení křižovatky, například ve spolupráci s prvky ITS.

Mnou navrhované řešení, stavební úprava křižovatky v kombinaci se změnou signálního plánu, mělo za cíl ovlivnit a případně znevýhodnit co nejmenší skupinu řidičů ve prospěch všech dopravních proudů. Varianta úpravy současného stavu formou stavebních úprav je řešení vhodné v rámci budoucího vývoje silniční sítě v oblasti. Stavební úpravy a změna signálního plánu pomohou předejít komplikacím po napojení ulice Provozní k Severnímu spoji.

Z hlediska ekonomického bylo navrženo řešení s celkovou cenou do 3 mil. Kč, což je v rámci finančních objemů veřejných stavebních zakázek a současné příznivé ekonomické situaci částka přijatelná.

Závěrem bych chtěl napsat, že je třeba dbát na řešení problematiky křižovatek, které jsou v průběhu jejich existence ovlivňovány novými dopravními zatíženími, a je nutné řešit specifika každé křižovatky individuálně.

Poděkování

Chtěl bych tímto poděkovat lidem, kteří mě podporovali po dobu celého navazujícího studia, včetně lidí, kteří mi byli nápomocni při tvorbě diplomové práce. Jmenovitě patří mé poděkování doc. Ing. Vladislavovi Křivdovi, Ph.D. za vedení mé diplomové práce a konzultace ohledně této práce, Ing. Miroslavovi Laštůvkovi za konzultace ohledně problematiky křižovatky a jejího řízení, kpt. Ing. Vladimíru Kovaříčkovi za poskytování potřebných dat k práci a Ing. et Ing. Pavlovi Frankovi, Ph.D. za vypracování posudku oponenta diplomové práce.

Seznam použitých pramenů

- [1] BARTOŠ, L. *TP 188: Posuzování kapacity neřízených úrovnových křižovatek*. 1. vyd. Mariánské Lázně: EDIP, 2007. ISBN 978-80-902527-6-9
- [2] BARTOŠ, L., RICHTER, A., MARTOLOS, J., HÁLA, M. *Prognóza intenzit automobilové dopravy: TP 225*. 2. vyd. Plzeň: EDIP, 2012. ISBN 978-80-87394-07-6.
- [3] BARTOŠ, L. *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích: TP 189*. 2. vyd. Plzeň: EDIP, 2012. ISBN 978-80-87394-06-9.
- [4] CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU. *TP 171: Vlečné křivky pro ověřování průjezdnosti směrových prvků pozemních komunikací*. Praha: MD ČR, 2004.
- [5] ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT. *ČSN 73 6102: Projektování křižovatek na pozemních komunikacích*. Ed. 2 + Z2. Praha: Úřad pro technologickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [6] ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT. *ČSN 73 6110: Projektování místních komunikací*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [7] FOLPRECHT, J., KŘIVDA, V. *Organizace a řízení dopravy I*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita, 2006. ISBN 80-248-1030-1.
- [8] GOOGLE, INC. *Maps.google.cz* [online]. 2011 [cit. 2017-10-26].
Dostupné z: <https://maps.google.cz/>
- [9] KREJČÍ, M. *Výkresová dokumentace křižovatky Martinovská - Provozní - 1. čs. armádního sboru*. Ostrava: DHV CR, 2012.
- [10] LAŠTŮVKA, M. *Příspěvek na setkání dopravních odborníků 2016*. Ostrava: Ostravské komunikace a.s., 2016.
- [11] MARTOLOS, J. *TP 81: Navrhování světelných signalizačních zařízení pro řízení provozu na pozemních komunikacích* [online]. 2015. [cit. 2017-10-26].
Dostupné z: http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_81.pdf
- [12] MARTOLOS, J. *TP 235: Posuzování kapacity světelně řízených křižovatek*. 1. vyd. Liberec: EDIP, 2011. ISBN 978-80-87394-03-8

- [13] MINISTERSTVO DOPRAVY ČR. *Jednotná dopravní vektorová mapa* [online]. 2017 [cit. 2017-10-26].
Dostupné z: <http://maps.jdvm.cz/cdv2/apps/nehodynamalokality/Search.aspx>
- [14] OSTRAVSKÉ KOMUNIKACE. *Pasport křižovatky Martinovská - Provozní - 1. čís. armádního sboru*. Ostrava: Ostravské komunikace, 2017.
- [15] SEIDL, A. *TP 65 Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích* [online]. 2013. [cit. 2017-10-26].
Dostupné z: http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_65.pdf
- [16] SEIDL, A. *TP 133: Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích* [online]. 2013. [cit. 2017-10-26].
Dostupné z: http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_133.pdf
- [17] SEZNAM.CZ, *Mapy.cz* [online]. 2015 [cit. 2017-10-26]. Dostupné z: <https://mapy.cz/>
- [18] STATUTÁRNÍ MĚSTO OSTRAVA. *Mapa cyklistických tras v Ostravě* [online]. 2016. [cit. 2017-10-26]. Dostupné z: <http://mapy2.ostrava.cz/cyklotrasy/mapa/>
- [19] STATUTÁRNÍ MĚSTO OSTRAVA. *Vybavení Křižovatky Martinovská, Provozní, 1. čís. armádního sboru* [online]. 2015. [cit. 2017-10-26].
Dostupné z: <https://verejnezakazky.ostrava.cz/detail/7871>
- [20] ÚTVAR HLAVNÍHO ARCHITEKTA MMO. *Územní plán Ostravy, Změna č. 1: Odůvodnění územního plánu*. Ostrava: Magistrát města Ostravy, 2017.
- [21] ÚTVAR HLAVNÍHO ARCHITEKTA MMO. *Územní plán Ostravy, Změna č. 1: Hlavní výkres koncepce infrastruktury - doprava*. Ostrava: Magistrát města Ostravy, 2017.
- [22] ÚTVAR HLAVNÍHO ARCHITEKTA MMO. *Územní plán Ostravy, Změna č. 1: Textová část*. Ostrava: Magistrát města Ostravy, 2017.

Seznam obrázků

Obr. 2.1 Okolí řešené křižovatky [17].....	15
Obr. 2.2 Cyklistické trasy [18]	16
Obr. 3.1 Schéma křižovatky – rok 2014 [9]	18
Obr. 3.2 Pohled na křižovatku z hlavní PK – rok 2014 [8].....	18
Obr. 3.3 Schéma křižovatky – současný stav [9]	20
Obr. 3.4 Schéma svislého dopravního značení [9].....	22
Obr. 3.5 Schéma vodorovného dopravního značení [9]	24
Obr. 3.6 Rozhledové trojúhelníky vozidla na vedlejší PK [5]	25
Obr. 4.1 Pohled ze stanoviště provádění průzkumu	26
Obr. 4.2 Pentlogram – intenzita dopravy vozidel ve špičkové hodině.....	28
Obr. 4.3 Pentlogram – intenzita dopravy chodců ve špičkové hodině	29
Obr. 4.4 Konfliktní situace - stav v roce 2014	33
Obr. 4.5 Konfliktní situace – současný stav	33
Obr. 4.6 Oblast analýzy nehodovosti [13].....	35
Obr. 4.7 Graf vývoje nehodovosti	36
Obr. 4.8 Příčiny dopravních nehod na křižovatce v letech 2007 – 2017 [13].....	36
Obr. 6.1 Pasport SSZ [14]	46
Obr. 6.2 Zjednodušený signální plán – současný.....	47
Obr. 7.1 Návrh A – Mikro simulační model 3D	58
Obr. 7.2 Návrh A – Mikro simulační model 2D	58
Obr. 8.1 Výřez z Odůvodnění územního plánu města Ostravy [20]	59
Obr. 8.2 Výřez z Územního plánu města Ostravy [21]	60
Obr. 8.3 Návrh B - Stavební úpravy.....	62
Obr. 8.4 Návrh B – Mikro simulační model 3D.....	64
Obr. 8.5 Návrh B – Mikro simulační model 2D.....	64
Obr. 9.1 Srovnání ÚKD všech variant	67
Obr. 9.2 Průměrné zdržení na křižovatce	68
Obr. 9.3 Průměrný počet zastavení na křižovatce	69
Obr. 9.4 Průměrná délka fronty na křižovatce	69
Obr. 9.5 Průměrná délka maximální fronty na křižovatce	70

Seznam tabulek

Tab. 3.1 Tabulka sklonů - současný stav	20
Tab. 3.2 Tabulka svislého dopravního značení – současný stav [15]	21
Tab. 3.3 Tabulka vodorovného dopravního značení vjezdů – současný stav [16].....	23
Tab. 4.1 Údaje o dopravním průzkumu vozidel	26
Tab. 4.2 Intenzita vozidel ve špičkové hodině	27
Tab. 4.3 Údaje o dopravním průzkumu chodců	28
Tab. 4.4 Intenzita chodců ve špičkové hodině	29
Tab. 4.5 Koeficienty prognózy intenzit dopravy pro rok 2037 [2]	31
Tab. 4.6 Koeficienty prognózy intenzit dopravy pro rok 2014 [2]	31
Tab. 4.7 Koeficienty prognózy intenzit dopravy pro rok 2034 [2]	31
Tab. 4.8 Intenzita dopravy ve výhledových rocích	32
Tab. 4.9 Konfliktní situace – současný stav	34
Tab. 4.10 Přehled nehod na křižovatce [13].....	35
Tab. 5.1 Přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu [1]	37
Tab. 5.2 Stupeň podrázenosti dopravních proudů [1]	37
Tab. 5.3 Rohodující intenzity nadřazených dopravních proudů	38
Tab. 5.4 Hodnoty kritických odstupů [1]	38
Tab. 5.5 Hodnoty následných odstupů [1]	39
Tab. 5.6 Základní kapacita	40
Tab. 5.7 Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu druhého stupně	40
Tab. 5.8 Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu třetího a čtvrtého stupně.....	41
Tab. 5.9 Rezerva kapacity	42
Tab. 5.10 Střední doba zdržení.....	43
Tab. 5.11 Délka fronty	44
Tab. 5.12 Střední doba zdržení - rok 2034	45
Tab. 5.13 Délka fronty - rok 2034.....	45
Tab. 6.1 Koeficient sklonu a koeficient oblouku	49
Tab. 6.2 Saturované toky.....	49
Tab. 6.3 Kapacity vjezdů.....	51
Tab. 6.4 Úroveň kvality dopravy vjezdů.....	52
Tab. 7.1 Návrh A-1 – Délky zelených signálů	55
Tab. 7.2 Návrh A-1 – ÚKD rok 2017	56

Tab. 7.3 Návrh A – Délky zelených signálů	57
Tab. 7.4 Návrh A – ÚKD rok 2037	57
Tab. 8.1 Územní plán – textová část [22]	60
Tab. 8.2 Parametry odbočovacího pruhu vlevo.....	61
Tab. 8.3 Návrh B – Délky zelených signálů	63
Tab. 8.4 Návrh B – ÚKD rok 2037	63
Tab. 8.5 Návrh C – Uvažované rozdělení intenzit dopravy – rok 2037.....	65
Tab. 8.6 Návrh C – Délky zelených signálů	65
Tab. 8.7 Návrh C – ÚKD rok 2037	66
Tab. 9.1 Multikriteriální hodnocení	71

Přílohy

Seznam příloh

- Příloha 1: Sčítací arch – dopravní průzkum vozidel
- Příloha 2: Sčítací arch – dopravní průzkum chodců
- Příloha 3: Fotodokumentace z dopravního průzkumu
- Příloha 4: Bezbariérové prvky na křižovatce – současný stav
- Příloha 5: Kapacitní výpočet neřízené křižovatky – rok 2014
- Příloha 6: Kapacitní výpočet neřízené křižovatky – výhledový rok 2034
- Příloha 7: Kapacitní výpočet dynamicky řízené křižovatky SSZ – rok 2017
- Příloha 8: Návrh signálního plánu a kapacitní výpočet – Návrh A-1 – rok 2017
- Příloha 9: Návrh signálního plánu a kapacitní výpočet – Návrh A – rok 2037
- Příloha 10: Návrh signálního plánu a kapacitní výpočet – Návrh B – rok 2037
- Příloha 11: Návrh signálního plánu a kapacitní výpočet – Návrh C – rok 2037
- Příloha 12: Signální plán – A-1
- Příloha 13: Signální plán – A
- Příloha 14: Signální plán – B
- Příloha 15: Signální plán – C
- Příloha 16: Grafické výstupy – PTV VISSIM

Seznam výkresů

Výkres č. 1:	Současný stav - situace
Výkres č. 2:	Současný stav - dopravní značení
Výkres č. 3:	Současný stav - světelné signalizační zařízení
Výkres č. 4:	Původní stav - rok 2014 - situace
Výkres č. 5:	Původní stav - rok 2014 - dopravní značení
Výkres č. 6:	Návrh B + C - stavební úpravy
Výkres č. 7:	Návrh B + C - dopravní značení
Výkres č. 8:	Návrh B + C - vlečné křivky
Výkres č. 9:	Návrh B + C - světelné signalizační zařízení

Příloha 1: Sčítací arch – dopravní průzkum vozidel

6:00 - 6:15	C	M	OA	TNV	TNS	BUS	TRAM	voz
A1			6					6,00
A2			120	2	1	2	2	125,00
A3			10			2		12,00
B4			6	1		2		9,00
B5			11					11,00
B6		1	3					4,00
C7			1					1,00
C8			55	2		2	1	59,00
C9			6	5				11,00
D10			1	2				3,00
D11			1					1,00
D12			2					2,00

6:15 - 6:30	C	M	OA	TNV	TNS	BUS	TRAM	voz
A1			6					6,00
A2		1	154	5		2	1	162,00
A3			15	1		3		19,00
B4			8			1		9,00
B5			6					6,00
B6			7					7,00
C7		1	1					2,00
C8		2	71	8	2	1	2	84,00
C9			20					20,00
D10			1	4				5,00
D11	3		2					5,00
D12				1				1,00

6:30 - 6:45	C	M	OA	TNV	TNS	BUS	TRAM	voz
A1			10	1				11,00
A2			187			2	2	189,00
A3			13			2		15,00
B4			8	1		3		12,00
B5	2		12					14,00
B6			8					8,00
C7			5					5,00
C8	1		94	6	3	3	1	107,00
C9			16					16,00
D10			2	3	1			6,00
D11			1					1,00
D12			1	3				4,00

6:45 - 7:00	C	M	OA	TNV	TNS	BUS	TRAM	voz
A1	2		6					8,00
A2			183	9		2	1	194,00
A3			12	3		2		17,00
B4		1	13			3		17,00
B5	1		11					12,00
B6			4					4,00
C7		1	5	1				7,00
C8	1		98	5		1	2	105,00
C9			25	1				26,00
D10			2	2				4,00
D11	1		1	1				3,00
D12			1	2				3,00

7:00 - 7:15	C	M	OA	TNV	TNS	BUS	TRAM	voz
A1			8	1	1			10,00
A2	1		165	4		2	2	172,00
A3			20			3		23,00
B4			13	1		3		17,00
B5			14					14,00
B6			5					5,00
C7			6	1				7,00
C8			85	4		4	1	93,00
C9			10	6				16,00
D10			3	5				8,00
D11			8					8,00
D12			3	1		1		5,00

7:15 - 7:30	C	M	OA	TNV	TNS	BUS	TRAM	voz
A1			7	1	2			10,00
A2		1	175	5		2	1	183,00
A3			18			2		20,00
B4			10			2		12,00
B5			16					16,00
B6		1	5					6,00
C7			11	1				12,00
C8			80	1		1	2	82,00
C9			10	2				12,00
D10			2	2				4,00
D11	1	1	6					8,00
D12			3	1				4,00

7:30 - 7:45	C	M	OA	TNV	TNS	BUS	TRAM	voz
A1			10	3				13,00
A2			128	1		2	2	131,00
A3			14			3		17,00
B4		2	9			2		13,00
B5			13					13,00
B6			8					8,00
C7			8	2				10,00
C8		1	79			3	1	83,00
C9			6					6,00
D10			4	1				5,00
D11			4					4,00
D12			3	3				6,00

7:45 - 8:00	C	M	OA	TNV	TNS	BUS	TRAM	voz
A1			12					12,00
A2			131	2		2	1	135,00
A3			10			2		12,00
B4			11			2		13,00
B5			7					7,00
B6			7					7,00
C7			6					6,00
C8			66	3		1	2	70,00
C9			8	1	1			10,00
D10			5	4				9,00
D11			3					3,00
D12			5					5,00

14:00-14:15	C	M	OA	TNV	TNS	BUS	TRAM	voz
A1			5	1				6,00
A2			96	3		2	2	101,00
A3			14			3		17,00
B4		1	11			3		15,00
B5			8					8,00
B6			4					4,00
C7		1	15					16,00
C8			130	2		2	1	134,00
C9			15	2				17,00
D10			14	4				18,00
D11	1		11					12,00
D12			12					12,00

14:15-14:30	C	M	OA	TNV	TNS	BUS	TRAM	voz
A1			6					6,00
A2			89	1	1	3	1	94,00
A3			20			2		22,00
B4			9			2		11,00
B5			15					15,00
B6			12					12,00
C7			10					10,00
C8		2	127	4		3	2	136,00
C9			12					12,00
D10			10	2				12,00
D11			9					9,00
D12			6					6,00

14:30-14:45	C	M	OA	TNV	TNS	BUS	TRAM	voz
A1			8					8,00
A2			94	2		2	2	98,00
A3			19			3		22,00
B4			12			3		15,00
B5			18					18,00
B6			14					14,00
C7			14					14,00
C8	1		140	4		2	1	147,00
C9			9					9,00
D10			14					14,00
D11			10					10,00
D12			7					7,00

14:45-15:00	C	M	OA	TNV	TNS	BUS	TRAM	voz
A1			6	1				7,00
A2			101			3	1	104,00
A3			24			3		27,00
B4			11			2		13,00
B5			15					15,00
B6		1	5					6,00
C7			20					20,00
C8		1	147	1	1	2	2	152,00
C9			10					10,00
D10			12	2				14,00
D11			8					8,00
D12			14					14,00

15:00-15:15	C	M	OA	TNV	TNS	BUS	TRAM	voz
A1			9					9,00
A2	1		101	1	1	2	2	106,00
A3			27			2		29,00
B4			13			3		16,00
B5			11	1				12,00
B6			2					2,00
C7			21	1				22,00
C8			161	3		3	1	167,00
C9			18					18,00
D10			20	4				24,00
D11			12	1				13,00
D12			16					16,00

15:15-15:30	C	M	OA	TNV	TNS	BUS	TRAM	voz
A1			4					4,00
A2		1	121	3		3	1	128,00
A3			24			3		27,00
B4		1	17			2		20,00
B5			9	1				10,00
B6			3	1				4,00
C7			21					21,00
C8	1		172	2		2	2	177,00
C9			12					12,00
D10			15	1				16,00
D11	1		15	1				17,00
D12			13					13,00

15:30-15:45	C	M	OA	TNV	TNS	BUS	TRAM	voz
A1			6					6,00
A2		1	115	4		2	2	122,00
A3			14			2		16,00
B4		2	20			2		24,00
B5			8	2				10,00
B6			4					4,00
C7			15					15,00
C8			160	2		3	1	165,00
C9			18					18,00
D10			10					10,00
D11			15					15,00
D12			9					9,00

15:45-16:00	C	M	OA	TNV	TNS	BUS	TRAM	voz
A1			10	1				11,00
A2			103	3		3	1	109,00
A3			12			3		15,00
B4			21			1		22,00
B5	2		11					13,00
B6			9					9,00
C7			10					10,00
C8			154	4		2	2	160,00
C9			18					18,00
D10			12	2				14,00
D11			9					9,00
D12			12					12,00

Příloha 2: Sčítací arch – dopravní průzkum chodců

15:00 - 16:00	CHODCI	CYKLISTÉ	CELKEM
CH 1	24	02	26
CH 2	33	02	35
CH 3	27	02	29
CH 4	28	03	31
CH 5	22	03	25
CH 6	28	03	31
CH 7	20	00	20
CH 8	08	00	08
CH 9	12	01	13
CH 10	05	01	06
CH 11 + C	21	14	35
CH 12 + C	24	10	34

Příloha 3: Fotodokumentace z dopravního průzkumu



ulice Provozní



ulice Na Bezděku



ulice Martinovská



ulice 1. čs armádního sboru

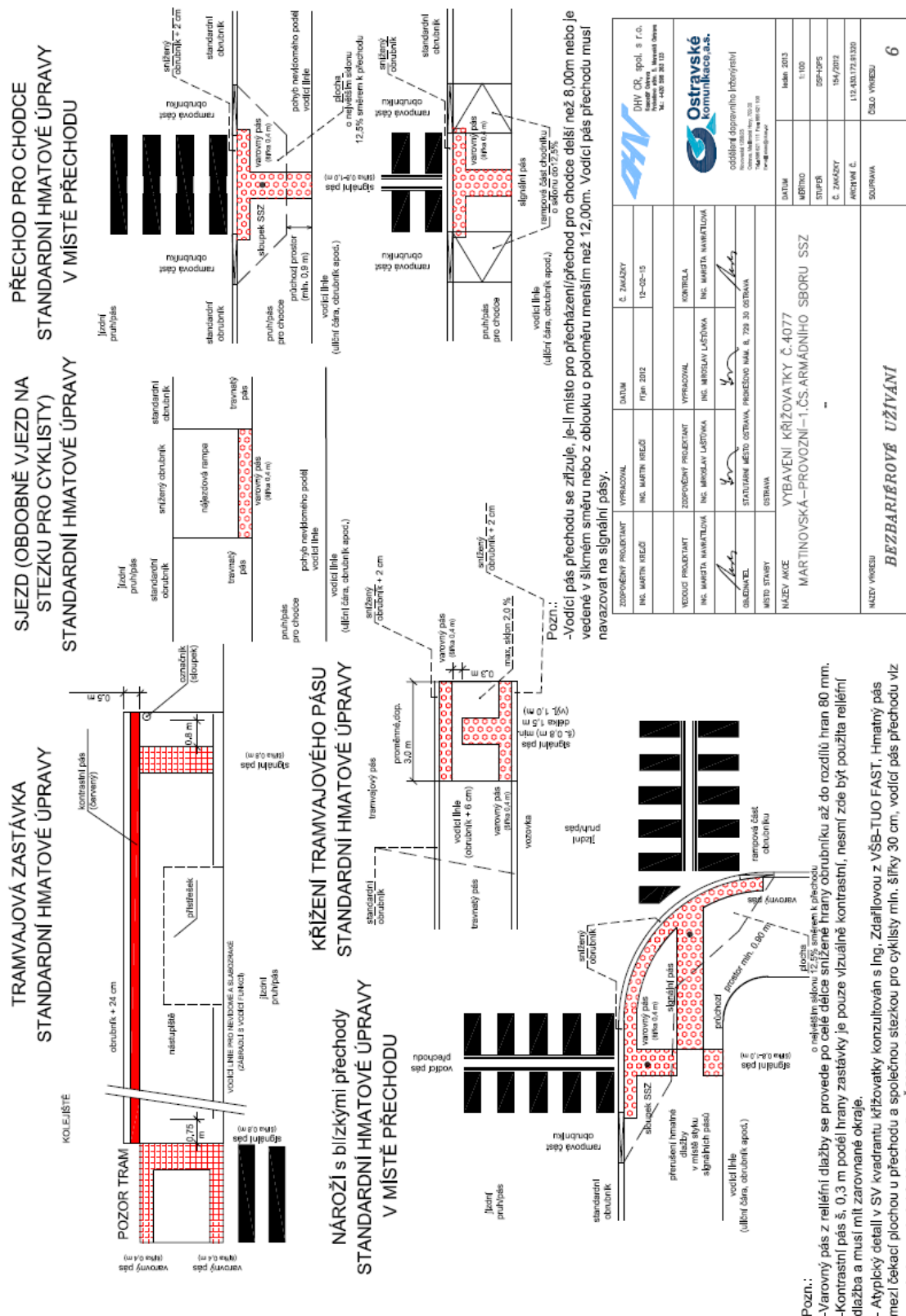


ulice 1. čs armádního sboru



pohled na křižovatku

Příloha 4: Bezbariérové prvky na křižovatce – současný stav



Pozn.:

- Varovný pás s reliéfní dlažby se provede po celé délce stěny níže obrubníku až do rozdílu hran 80 mm. o nahrazení stěny 12,5% směrův, přechodu.
- Kontrastní pás š. 0,3 m podél hrany zastávky je pouze vizuálně kontrastní, nesmí zde být použita reliéfní dlažba a musí mít zarovnané okraje.
- Atypický detail v SV kvadrantu křížovky konzultován s Ing. Zdravilovou z VŠB-TUO FAST. Hmatný pás mezi čekací plochou u přechodu a společnou stezkou pro cyklisty min. šířky 30 cm, vodící pás přechodu viz poznámka u obrázků 46-53 změny ČSN 73 6110.
- Výsuvění do vozovky ul. Na Bezděku se provede jako slez. obr. 53a změny Z1 ČSN 73 6110.

Příloha 5: Kapacitní výpočet neřízené křižovatky – rok 2014

1) Intenzity

$I_1 = 28 \text{ voz/h}$	$= 28,9 \text{ pvoz/h}$
$I_2 = 440 \text{ voz/h}$	$= 450,1 \text{ pvoz/h}$
$I_3 = 82 \text{ voz/h}$	$= 87,1 \text{ pvoz/h}$
$I_4 = 78 \text{ voz/h}$	$= 80,8 \text{ pvoz/h}$
$I_5 = 43 \text{ voz/h}$	$= 43,5 \text{ pvoz/h}$
$I_6 = 18 \text{ voz/h}$	$= 18,5 \text{ pvoz/h}$
$I_7 = 64 \text{ voz/h}$	$= 64,8 \text{ pvoz/h}$
$I_8 = 633 \text{ voz/h}$	$= 642,6 \text{ pvoz/h}$
$I_9 = 62 \text{ voz/h}$	$= 62,5 \text{ pvoz/h}$
$I_{10} = 61 \text{ voz/h}$	$= 63,9 \text{ pvoz/h}$
$I_{11} = 51 \text{ voz/h}$	$= 51,6 \text{ pvoz/h}$
$I_{12} = 47 \text{ voz/h}$	$= 47,3 \text{ pvoz/h}$

2) Stupeň podřazenosti dopravních proudů

dopravní proudy I. stupně: 2, 3, 8, 9

dopravní proudy II. stupně: 1, 6, 7, 12

dopravní proudy III. stupně: 5, 11

dopravní proudy IV. stupně: 4, 10

3) Rozhodující intenzity

$$\begin{aligned}I_{H1} &= I_8 + I_9 = 633 + 62 = 695 \text{ voz/h} \\I_{H7} &= I_2 + I_3 = 440 + 82 = 522 \text{ voz/h} \\I_{H6} &= I_2 + 0,5 \cdot I_3 = 440 + 41 = 481 \text{ voz/h} \\I_{H12} &= I_8 + 0,5 \cdot I_9 = 633 + 31 = 664 \text{ voz/h} \\I_{H5} &= I_2 + 0,5 \cdot I_3 + I_8 + I_9 + I_1 + I_7 = 440 + 41 + 633 + 62 + 28 + 64 = 1268 \text{ voz/h} \\I_{H11} &= I_8 + 0,5 \cdot I_9 + I_2 + I_3 + I_1 + I_7 = 633 + 31 + 440 + 82 + 28 + 64 = 1278 \text{ voz/h} \\I_{H4} &= I_2 + 0,5 \cdot I_3 + I_8 + 0,5 \cdot I_9 + I_1 + I_7 + I_{12} + I_{11} \\&= 440 + 41 + 633 + 31 + 28 + 64 + 47 + 51 = 1335 \text{ voz/h} \\I_{H10} &= I_8 + 0,5 \cdot I_9 + I_2 + 0,5 \cdot I_3 + I_1 + I_7 + I_6 + I_5 \\&= 663 + 31 + 440 + 41 + 28 + 64 + 18 + 43 = 1298 \text{ voz/h}\end{aligned}$$

4) Kritický časový odstup

$$t_{g1/7} = 4,50 \text{ s}$$

$$t_{g6/12} = 4,70 \text{ s}$$

$$t_{g5/11} = 6,20 \text{ s}$$

$$t_{g4/10} = 6,30 \text{ s}$$

5) Následný časový odstup

$$t_{f1/7} = 2,60 \text{ s}$$

$$t_{f6/12} = 3,70 \text{ s}$$

$$t_{f5/11} = 3,90 \text{ s}$$

$$t_{f4/10} = 4,10 \text{ s}$$

6) Základní kapacita

$$G_1 = \frac{3600}{t_{f1}} \cdot e^{-\frac{I_{H1}}{3600} \left(t_{g1} - \frac{t_{f1}}{2} \right)} = \frac{3600}{2,60} \cdot e^{-\frac{695}{3600} \left(4,50 - \frac{2,60}{2} \right)} = 746,50 \text{ pvoz/h}$$

$$G_2 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$G_3 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$G_4 = \frac{3600}{t_{f4}} \cdot e^{-\frac{I_{H4}}{3600} \left(t_{g4} - \frac{t_{f4}}{2} \right)} = \frac{3600}{4,10} \cdot e^{-\frac{1335}{3600} \left(5,90 - \frac{4,10}{2} \right)} = 181,57 \text{ pvoz/h}$$

$$G_5 = \frac{3600}{t_{f5}} \cdot e^{-\frac{I_{H5}}{3600} \left(t_{g5} - \frac{t_{f5}}{2} \right)} = \frac{3600}{3,90} \cdot e^{-\frac{1268}{3600} \left(6,20 - \frac{3,90}{2} \right)} = 206,60 \text{ pvoz/h}$$

$$G_6 = \frac{3600}{t_{f6}} \cdot e^{-\frac{I_{H6}}{3600} \left(t_{g6} - \frac{t_{f6}}{2} \right)} = \frac{3600}{3,70} \cdot e^{-\frac{481}{3600} \left(4,70 - \frac{3,70}{2} \right)} = 664,85 \text{ pvoz/h}$$

$$G_7 = \frac{3600}{t_{f7}} \cdot e^{-\frac{I_{H7}}{3600} \left(t_{g7} - \frac{t_{f7}}{2} \right)} = \frac{3600}{2,60} \cdot e^{-\frac{522}{3600} \left(4,50 - \frac{2,60}{2} \right)} = 870,60 \text{ pvoz/h}$$

$$G_8 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$G_9 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$G_{10} = \frac{3600}{t_{f10}} \cdot e^{-\frac{I_{H10}}{3600} \left(t_{g10} - \frac{t_{f10}}{2} \right)} = \frac{3600}{4,10} \cdot e^{-\frac{1298}{3600} \left(6,30 - \frac{4,10}{2} \right)} = 189,68 \text{ pvoz/h}$$

$$G_{11} = \frac{3600}{t_{f11}} \cdot e^{-\frac{I_{H11}}{3600} \left(t_{g11} - \frac{t_{f11}}{2} \right)} = \frac{3600}{3,90} \cdot e^{-\frac{1278}{3600} \left(6,20 - \frac{3,90}{2} \right)} = 204,17 \text{ pvoz/h}$$

$$G_{12} = \frac{3600}{t_{f12}} \cdot e^{-\frac{I_{H12}}{3600} \left(t_{g12} - \frac{t_{f12}}{2} \right)} = \frac{3600}{3,70} \cdot e^{-\frac{664}{3600} \left(4,70 - \frac{3,70}{2} \right)} = 575,18 \text{ pvoz/h}$$

7) Výsledná kapacita

$$C_1 = G_1 = 746,50 \text{ pvoz/h}$$

$$C_2 = G_2 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$C_3 = G_3 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$C_4 = G_4 \cdot p_{0,12} \cdot p_{z,11} = 113,97 \text{ pvoz/h}$$

$$C_5 = G_5 \cdot p_{0,1} \cdot p_{0,7} = 183,82 \text{ pvoz/h}$$

$$C_6 = G_6 = 664,85 \text{ pvoz/h}$$

$$C_7 = G_7 = 870,60 \text{ pvoz/h}$$

$$C_8 = G_8 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$C_9 = G_9 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{10} = G_{10} \cdot p_{0,6} \cdot p_{z,5} = 132,60 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{11} = G_{11} \cdot p_{0,1} \cdot p_{0,7} = 181,66 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{12} = G_{12} = 575,18 \text{ pvoz/h}$$

$$p_{0,1} = \max \left\{ \underset{0}{1 - a_{v1}} = 1 - \frac{I_1}{C_1} \right\} = 0,96$$

$$p_{0,7} = \max \left\{ \underset{0}{1 - a_{v7}} = 1 - \frac{I_7}{C_7} \right\} = 0,93$$

$$p_{0,6} = \max \left\{ \underset{0}{1 - a_{v6}} = 1 - \frac{I_6}{C_6} \right\} = 0,97$$

$$p_{0,12} = \max \left\{ \underset{0}{1 - a_{v12}} = 1 - \frac{I_{12}}{C_{12}} \right\} = 0,92$$

$$p_{0,5} = \max \left\{ \underset{0}{1 - a_{v5}} = 1 - \frac{I_5}{C_5} \right\} = 0,79$$

$$p_{0,11} = \max \left\{ \underset{0}{1 - a_{v11}} = 1 - \frac{I_{11}}{C_{11}} \right\} = 0,75$$

$$p_{z,5} = 0,72$$

$$p_{z,11} = 0,68$$

8) Rezerva

$$Rez_1 = C_1 - I_1 = 717,60 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_2 = C_2 - I_2 = 1349,90 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_3 = C_3 - I_3 = 1712,90 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_4 = C_4 - I_4 = 33,17 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_5 = C_5 - I_5 = 140,32 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_6 = C_6 - I_6 = 646,35 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_7 = C_7 - I_7 = 805,80 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_8 = C_8 - I_8 = 1157,40 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_9 = C_9 - I_9 = 1737,50 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_{10} = C_{10} - I_{10} = 68,70 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_{11} = C_{11} - I_{11} = 130,06 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_{12} = C_{12} - I_{12} = 527,88 \text{ pvoz/h}$$

9) Střední doba zdržení, ÚKD

$$t_{w1} = \leq 5 \text{ s} \quad \text{ÚKD A}$$

$$t_{w2} = \leq 5 \text{ s} \quad \text{ÚKD A}$$

$$t_{w3} = \leq 5 \text{ s} \quad \text{ÚKD A}$$

$$t_{w4} = > 80 \text{ s} \quad \text{ÚKD E}$$

$$t_{w5} = 26 \text{ s} \quad \text{ÚKD C}$$

$$t_{w6} = \leq 5 \text{ s} \quad \text{ÚKD A}$$

$$t_{w7} = \leq 5 \text{ s} \quad \text{ÚKD A}$$

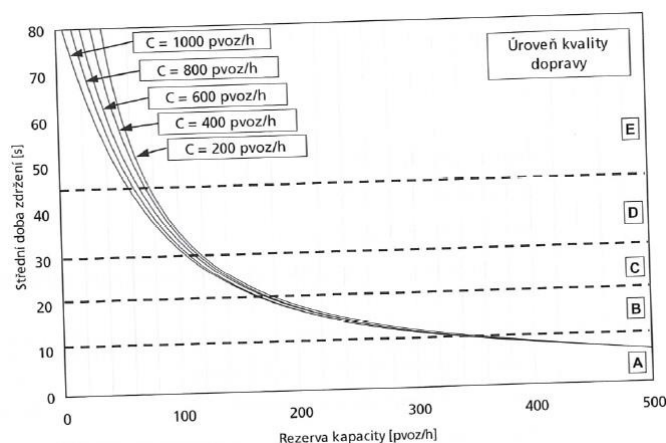
$$t_{w8} = \leq 5 \text{ s} \quad \text{ÚKD A}$$

$$t_{w9} = \leq 5 \text{ s} \quad \text{ÚKD A}$$

$$t_{w10} = 50 \text{ s} \quad \text{ÚKD E}$$

$$t_{w11} = 28 \text{ s} \quad \text{ÚKD C}$$

$$t_{w12} = 6 \text{ s} \quad \text{ÚKD A}$$



10) Délka fronty na vjezdech

$$N_{95\%1} = \frac{3}{2} \cdot C_1 \cdot \left(a_{v1} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v1})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v1}}{C_1}} \right) = 0,72 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 2} = \frac{3}{2} \cdot C_2 \cdot \left(a_{v2} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v2})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v2}}{C_2}} \right) = 5,99 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 3} = \frac{3}{2} \cdot C_3 \cdot \left(a_{v3} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v3})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v3}}{C_3}} \right) = 0,92 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 4} = \frac{3}{2} \cdot C_4 \cdot \left(a_{v4} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v4})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v4}}{C_4}} \right) = 32,94 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 5} = \frac{3}{2} \cdot C_5 \cdot \left(a_{v5} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v5})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v5}}{C_5}} \right) = 5,51 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 6} = \frac{3}{2} \cdot C_6 \cdot \left(a_{v6} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v6})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v6}}{C_6}} \right) = 0,52 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 7} = \frac{3}{2} \cdot C_7 \cdot \left(a_{v7} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v7})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v7}}{C_7}} \right) = 1,45 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 8} = \frac{3}{2} \cdot C_8 \cdot \left(a_{v8} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v8})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v8}}{C_8}} \right) = 9,97 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 9} = \frac{3}{2} \cdot C_9 \cdot \left(a_{v9} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v9})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v9}}{C_9}} \right) = 0,65 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 10} = \frac{3}{2} \cdot C_{10} \cdot \left(a_{v10} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v10})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v10}}{C_{10}}} \right) = 15,57 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 11} = \frac{3}{2} \cdot C_{11} \cdot \left(a_{v11} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v11})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v11}}{C_{11}}} \right) = 7,02 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 12} = \frac{3}{2} \cdot C_{12} \cdot \left(a_{v12} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v12})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v12}}{C_{12}}} \right) = 1,61 \text{ m}$$

Příloha 6: Kapacitní výpočet neřízené křižovatky – výhledový rok 2034

1) Intenzity

$I_1 = 39 \text{ voz/h}$	$= 39,8 \text{ pvoz/h}$
$I_2 = 606 \text{ voz/h}$	$= 620,0 \text{ pvoz/h}$
$I_3 = 113 \text{ voz/h}$	$= 119,9 \text{ pvoz/h}$
$I_4 = 107 \text{ voz/h}$	$= 111,3 \text{ pvoz/h}$
$I_5 = 59 \text{ voz/h}$	$= 60,0 \text{ pvoz/h}$
$I_6 = 25 \text{ voz/h}$	$= 25,4 \text{ pvoz/h}$
$I_7 = 89 \text{ voz/h}$	$= 89,3 \text{ pvoz/h}$
$I_8 = 872 \text{ voz/h}$	$= 885,1 \text{ pvoz/h}$
$I_9 = 86 \text{ voz/h}$	$= 86,0 \text{ pvoz/h}$
$I_{10} = 83 \text{ voz/h}$	$= 88,0 \text{ pvoz/h}$
$I_{11} = 70 \text{ voz/h}$	$= 71,0 \text{ pvoz/h}$
$I_{12} = 65 \text{ voz/h}$	$= 65,2 \text{ pvoz/h}$

2) Stupeň podřazenosti dopravních proudů

dopravní proudy I. stupně: 2, 3, 8, 9

dopravní proudy II. stupně: 1, 6, 7, 12

dopravní proudy III. stupně: 5, 11

dopravní proudy IV. stupně: 4, 10

3) Rozhodující intenzity

$$\begin{aligned}I_{H1} &= I_8 + I_9 = 872 + 86 = 958 \text{ voz/h} \\I_{H7} &= I_2 + I_3 = 606 + 113 = 719 \text{ voz/h} \\I_{H6} &= I_2 + 0,5 \cdot I_3 = 606 + 57 = 663 \text{ voz/h} \\I_{H12} &= I_8 + 0,5 \cdot I_9 = 872 + 43 = 915 \text{ voz/h} \\I_{H5} &= I_2 + 0,5 \cdot I_3 + I_8 + I_9 + I_1 + I_7 = 606 + 57 + 872 + 86 + 39 + 89 = 1749 \text{ voz/h} \\I_{H11} &= I_8 + 0,5 \cdot I_9 + I_2 + I_3 + I_1 + I_7 = 872 + 43 + 606 + 113 + 39 + 89 = 1762 \text{ voz/h} \\I_{H4} &= I_2 + 0,5 \cdot I_3 + I_8 + 0,5 \cdot I_9 + I_1 + I_7 + I_{12} + I_{11} \\&= 606 + 57 + 872 + 43 + 39 + 89 + 65 + 70 = 1841 \text{ voz/h} \\I_{H10} &= I_8 + 0,5 \cdot I_9 + I_2 + 0,5 \cdot I_3 + I_1 + I_7 + I_6 + I_5 \\&= 872 + 43 + 606 + 57 + 39 + 89 + 25 + 59 = 1790 \text{ voz/h}\end{aligned}$$

4) Kritický časový odstup

$$t_{g1/7} = 4,50 \text{ s}$$

$$t_{g6/12} = 4,70 \text{ s}$$

$$t_{g5/11} = 6,20 \text{ s}$$

$$t_{g4/10} = 6,30 \text{ s}$$

5) Následný časový odstup

$$t_{f1/7} = 2,60 \text{ s}$$

$$t_{f6/12} = 3,70 \text{ s}$$

$$t_{f5/11} = 3,90 \text{ s}$$

$$t_{f4/10} = 4,10 \text{ s}$$

6) Základní kapacita

$$G_1 = \frac{3600}{t_{f1}} \cdot e^{-\frac{I_{H1}}{3600} \left(t_{g1} - \frac{t_{f1}}{2} \right)} = \frac{3600}{2,60} \cdot e^{-\frac{958}{3600} \left(4,50 - \frac{2,60}{2} \right)} = 590,89 \text{ pvoz/h}$$

$$G_2 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$G_3 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$G_4 = \frac{3600}{t_{f4}} \cdot e^{-\frac{I_{H4}}{3600} \left(t_{g4} - \frac{t_{f4}}{2} \right)} = \frac{3600}{4,10} \cdot e^{-\frac{1841}{3600} \left(5,90 - \frac{4,10}{2} \right)} = 99,97 \text{ pvoz/h}$$

$$G_5 = \frac{3600}{t_{f5}} \cdot e^{-\frac{I_{H5}}{3600} \left(t_{g5} - \frac{t_{f5}}{2} \right)} = \frac{3600}{3,90} \cdot e^{-\frac{1749}{3600} \left(6,20 - \frac{3,90}{2} \right)} = 117,16 \text{ pvoz/h}$$

$$G_6 = \frac{3600}{t_{f6}} \cdot e^{-\frac{I_{H6}}{3600} \left(t_{g6} - \frac{t_{f6}}{2} \right)} = \frac{3600}{3,70} \cdot e^{-\frac{663}{3600} \left(4,70 - \frac{3,70}{2} \right)} = 575,87 \text{ pvoz/h}$$

$$G_7 = \frac{3600}{t_{f7}} \cdot e^{-\frac{I_{H7}}{3600} \left(t_{g7} - \frac{t_{f7}}{2} \right)} = \frac{3600}{2,60} \cdot e^{-\frac{719}{3600} \left(4,50 - \frac{2,60}{2} \right)} = 730,75 \text{ pvoz/h}$$

$$G_8 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$G_9 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$G_{10} = \frac{3600}{t_{f10}} \cdot e^{-\frac{I_{H10}}{3600} \left(t_{g10} - \frac{t_{f10}}{2} \right)} = \frac{3600}{4,10} \cdot e^{-\frac{1790}{3600} \left(6,30 - \frac{4,10}{2} \right)} = 106,18 \text{ pvoz/h}$$

$$G_{11} = \frac{3600}{t_{f11}} \cdot e^{-\frac{I_{H11}}{3600} \left(t_{g11} - \frac{t_{f11}}{2} \right)} = \frac{3600}{3,90} \cdot e^{-\frac{1762}{3600} \left(6,20 - \frac{3,90}{2} \right)} = 115,30 \text{ pvoz/h}$$

$$G_{12} = \frac{3600}{t_{f12}} \cdot e^{-\frac{I_{H12}}{3600} \left(t_{g12} - \frac{t_{f12}}{2} \right)} = \frac{3600}{3,70} \cdot e^{-\frac{915}{3600} \left(4,70 - \frac{3,70}{2} \right)} = 471,53 \text{ pvoz/h}$$

7) Výsledná kapacita

$$C_1 = G_1 = 590,89 \text{ pvoz/h}$$

$$C_2 = G_2 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$C_3 = G_3 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$C_4 = G_4 \cdot p_{0,12} \cdot p_{z,11} = 30,51 \text{ pvoz/h}$$

$$C_5 = G_5 \cdot p_{0,1} \cdot p_{0,7} = 95,91 \text{ pvoz/h}$$

$$C_6 = G_6 = 575,87 \text{ pvoz/h}$$

$$C_7 = G_7 = 730,75 \text{ pvoz/h}$$

$$C_8 = G_8 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$C_9 = G_9 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{10} = G_{10} \cdot p_{0,6} \cdot p_{z,5} = 44,69 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{11} = G_{11} \cdot p_{0,1} \cdot p_{0,7} = 94,40 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{12} = G_{12} = 471,53 \text{ pvoz/h}$$

$$p_{0,1} = \max \left\{ \underset{0}{1 - a_{v1}} = 1 - \frac{I_1}{C_1} \right\} = 0,93$$

$$p_{0,7} = \max \left\{ \underset{0}{1 - a_{v7}} = 1 - \frac{I_7}{C_7} \right\} = 0,88$$

$$p_{0,6} = \max \left\{ \underset{0}{1 - a_{v6}} = 1 - \frac{I_6}{C_6} \right\} = 0,96$$

$$p_{0,12} = \max \left\{ \underset{0}{1 - a_{v12}} = 1 - \frac{I_{12}}{C_{12}} \right\} = 0,86$$

$$p_{0,5} = \max \left\{ \underset{0}{1 - a_{v5}} = 1 - \frac{I_5}{C_5} \right\} = 0,49$$

$$p_{0,11} = \max \left\{ \underset{0}{1 - a_{v11}} = 1 - \frac{I_{11}}{C_{11}} \right\} = 0,38$$

$$p_{z,5} = 0,44$$

$$p_{z,11} = 0,35$$

8) Rezerva

$$Rez_1 = C_1 - I_1 = 551,09 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_2 = C_2 - I_2 = 1180,00 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_3 = C_3 - I_3 = 1680,10 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_4 = C_4 - I_4 = -80,79 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_5 = C_5 - I_5 = 35,91 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_6 = C_6 - I_6 = 550,47 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_7 = C_7 - I_7 = 641,45 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_8 = C_8 - I_8 = 914,90 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_9 = C_9 - I_9 = 1714,00 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_{10} = C_{10} - I_{10} = -43,31 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_{11} = C_{11} - I_{11} = 23,40 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_{12} = C_{12} - I_{12} = 406,33 \text{ pvoz/h}$$

9) Střední doba zdržení, ÚKD

$$t_{w1} = 6 \text{ s} \quad \text{ÚKD A}$$

$$t_{w2} = \leq 5 \text{ s} \quad \text{ÚKD A}$$

$$t_{w3} = \leq 5 \text{ s} \quad \text{ÚKD A}$$

$$t_{w4} = > 80 \text{ s} \quad \text{ÚKD F}$$

$$t_{w5} = > 80 \text{ s} \quad \text{ÚKD E}$$

$$t_{w6} = 6 \text{ s} \quad \text{ÚKD A}$$

$$t_{w7} = \leq 5 \text{ s} \quad \text{ÚKD A}$$

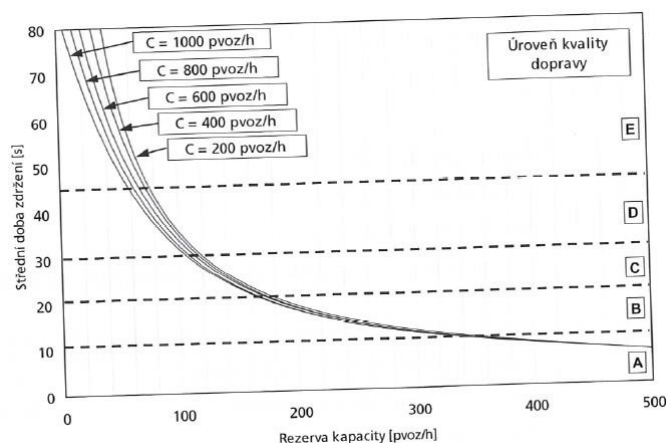
$$t_{w8} = \leq 5 \text{ s} \quad \text{ÚKD A}$$

$$t_{w9} = \leq 5 \text{ s} \quad \text{ÚKD A}$$

$$t_{w10} = > 80 \text{ s} \quad \text{ÚKD F}$$

$$t_{w11} = > 80 \text{ s} \quad \text{ÚKD E}$$

$$t_{w12} = 10 \text{ s} \quad \text{ÚKD A}$$



10) Délka fronty na vjezdech

$$N_{95\%1} = \frac{3}{2} \cdot C_1 \cdot \left(a_{v1} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v1})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v1}}{C_1}} \right) = 1,30 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 2} = \frac{3}{2} \cdot C_2 \cdot \left(a_{v2} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v2})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v2}}{C_2}} \right) = 9,43 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 3} = \frac{3}{2} \cdot C_3 \cdot \left(a_{v3} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v3})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v3}}{C_3}} \right) = 1,28 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 4} = \frac{3}{2} \cdot C_4 \cdot \left(a_{v4} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v4})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v4}}{C_4}} \right) = 265,06 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 5} = \frac{3}{2} \cdot C_5 \cdot \left(a_{v5} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v5})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v5}}{C_5}} \right) = 24,50 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 6} = \frac{3}{2} \cdot C_6 \cdot \left(a_{v6} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v6})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v6}}{C_6}} \right) = 0,83 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 7} = \frac{3}{2} \cdot C_7 \cdot \left(a_{v7} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v7})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v7}}{C_7}} \right) = 2,50 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 8} = \frac{3}{2} \cdot C_8 \cdot \left(a_{v8} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v8})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v8}}{C_8}} \right) = 17,30 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 9} = \frac{3}{2} \cdot C_9 \cdot \left(a_{v9} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v9})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v9}}{C_9}} \right) = 0,90 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 10} = \frac{3}{2} \cdot C_{10} \cdot \left(a_{v10} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v10})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v10}}{C_{10}}} \right) = 159,70 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 11} = \frac{3}{2} \cdot C_{11} \cdot \left(a_{v11} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v11})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v11}}{C_{11}}} \right) = 36,08 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 12} = \frac{3}{2} \cdot C_{12} \cdot \left(a_{v12} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v12})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v12}}{C_{12}}} \right) = 2,88 \text{ m}$$

Příloha 7: Kapacitní výpočet dynamicky řízené křižovatky SSZ – rok 2017

1) Vstupní hodnoty výpočtu

PAPRSEK	NÁZEV KOMUNIKACE	ŘADÍČÍ PRUH	FÁZE	INTENZITA	SMĚR JÍZDY	a (%)	R (m)	f (-)
A	ul. Martinovská	1	1	574	R, P	-1,00	6,00	0,16
		2	3	31	L	-1,00	15,00	1,00
B	ul. 1. čs arm. sboru	1	2	67	R, P	-4,50	6,00	0,30
		2	2	87	L	-4,50	1,50	1,00
C	ul. Martinovská	1	1	749	R, P	1,00	6,00	0,09
		2	3	69	L	1,00	15,00	1,00
D	ul. Provozní	1 P	2	174	L, R, P	2,00	6,00	0,29
		1 L			L, R, P	2,00	1,50	0,40

2) Koeficient sklonu

$$k_{skl,a1} = 1 - 0,02 \cdot a_{a1} = 1,00$$

$$k_{skl,a2} = 1 - 0,02 \cdot a_{a2} = 1,00$$

$$k_{skl,b1} = 1 - 0,02 \cdot a_{b1} = 1,00$$

$$k_{skl,b1} = 1 - 0,02 \cdot a_{b1} = 1,00$$

$$k_{skl,c1} = 1 - 0,02 \cdot a_{c1} = 1 - 0,02 \cdot 1,00 = 0,98$$

$$k_{skl,c2} = 1 - 0,02 \cdot a_{c2} = 1 - 0,02 \cdot 1,00 = 0,98$$

$$k_{skl,d1P} = 1 - 0,02 \cdot a_{d1P} = 1 - 0,02 \cdot 2,00 = 0,96$$

$$k_{skl,d1L} = 1 - 0,02 \cdot a_{d1L} = 1 - 0,02 \cdot 2,00 = 0,96$$

3) Koeficient oblouku

$$k_{obl,a1} = \frac{R_{a1}}{R_{a1} + 1,5 \cdot f_{a1}} = \frac{6}{6 + 1,5 \cdot 0,16} = 0,96$$

$$k_{obl,a2} = \frac{R_{a2}}{R_{a2} + 1,5 \cdot f_{a2}} = \frac{15}{15 + 1,5 \cdot 1,00} = 0,91$$

$$k_{obl,b1} = \frac{R_{b1}}{R_{b1} + 1,5 \cdot f_{b1}} = \frac{6}{6 + 1,5 \cdot 0,30} = 0,93$$

$$k_{obl,b2} = \frac{R_{b2}}{R_{b2} + 1,5 \cdot f_{b2}} = \frac{1,5}{1,5 + 1,5 \cdot 1,00} = 0,50$$

$$k_{obl,c1} = \frac{R_{c1}}{R_{c1} + 1,5 \cdot f_{c1}} = \frac{6}{6 + 1,5 \cdot 0,09} = 0,98$$

$$k_{obl,c2} = \frac{R_{c2}}{R_{c2} + 1,5 \cdot f_{c2}} = \frac{15}{15 + 1,5 \cdot 1,00} = 0,91$$

$$k_{obl,d1P} = \frac{R_{d1P}}{R_{d1P} + 1,5 \cdot f_{d1P}} = \frac{6}{6 + 1,5 \cdot 0,29} = 0,93$$

$$k_{obl,d1L} = \frac{R_{d1L}}{R_{d1L} + 1,5 \cdot f_{d1L}} = \frac{1,5}{1,5 + 1,5 \cdot 0,40} = 0,71$$

4) Saturovaný tok řadícího pruhu

$$S_{i,a1} = S_{zákl} \cdot k_{skl,a1} \cdot k_{obl,a1} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,96 = 1923 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,a2} = S_{zákl} \cdot k_{skl,a2} \cdot k_{obl,a2} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,91 = 1818 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,b1} = S_{zákl} \cdot k_{skl,b1} \cdot k_{obl,b1} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,93 = 1860 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,b2} = S_{zákl} \cdot k_{skl,b2} \cdot k_{obl,b2} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,50 = 1000 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,c1} = S_{zákl} \cdot k_{skl,c1} \cdot k_{obl,c1} = 2000 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 1917 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,c2} = S_{zákl} \cdot k_{skl,c2} \cdot k_{obl,c2} = 2000 \cdot 0,98 \cdot 0,91 = 1782 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,d1P} = S_{zákl} \cdot k_{skl,d1P} \cdot k_{obl,d1P} = 2000 \cdot 0,96 \cdot 0,93 = 1790 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,d1L} = S_{zákl} \cdot k_{skl,d1L} \cdot k_{obl,d1L} = 2000 \cdot 0,96 \cdot 0,71 = 1371 \text{ pvoz/h}$$

5) Saturovaný tok vjezdu

$$S_V = \sum_{i=1}^{n_p} S_i$$

$$S_{V,a1} = S_{i,a1} = 1923 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,a2} = S_{i,a2} = 1818 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,b1} = S_{i,b1} = 1860 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,b2} = S_{i,b2} = 1000 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,c1} = S_{i,c1} = 1917 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,c2} = S_{i,c2} = 1782 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,d1} = S_{i,d1} = 1371 \text{ pvoz/h}$$

6) Kapacita běžného vjezdu + levé odbočení ovlivněné protisměrem

délka cyklu $t_c = 121$ s

$$z'_{a1,c1} = 60 \text{ s}$$

$$z'_{a2,c2} = 23 \text{ s}$$

$$z'_{b1,b2} = 21 \text{ s}$$

$$z'_{d1} = 21 \text{ s}$$

$$C_{V,a1} = S_{V,a1} \cdot \frac{z'_{a1}}{t_c} = 1923 \cdot \frac{60}{121} = 953,6 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,a2} = S_{V,a2} \cdot \frac{z'_{a2}}{t_c} = 1818 \cdot \frac{23}{121} = 345,6 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,b1} = S_{V,b1} \cdot \frac{z'_{b1}}{t_c} = 1860 \cdot \frac{21}{121} = 322,9 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,b2} = C_{S,b2} = S_{V,b2} \cdot \frac{z'_{b2}}{t_c} = 1000 \cdot \frac{21}{121} = 173,6 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,c1} = S_{V,c1} \cdot \frac{z'_{c1}}{t_c} = 1917 \cdot \frac{60}{121} = 950,5 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,c2} = S_{V,c2} \cdot \frac{z'_{c2}}{t_c} = 1782 \cdot \frac{23}{121} = 338,7 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,d1} = C_{S,d1} = S_{V,d1} \cdot \frac{z'_{d1}}{t_c} = 1371 \cdot \frac{21}{121} = 238,0 \text{ pvoz/h}$$

7) Rezerva kapacity

$$Rez_{a1} = \left(1 - \frac{I_{V,a1}}{C_{V,a1}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{574}{953,6}\right) \cdot 100 = 39,8 \%$$

$$Rez_{a2} = \left(1 - \frac{I_{V,a2}}{C_{V,a2}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{31}{345,6}\right) \cdot 100 = 91,0 \%$$

$$Rez_{b1} = \left(1 - \frac{I_{V,b1}}{C_{V,b1}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{67}{322,9}\right) \cdot 100 = 79,3 \%$$

$$Rez_{b2} = \left(1 - \frac{I_{V,b2}}{C_{V,b2}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{87}{173,6}\right) \cdot 100 = 49,9 \%$$

$$Rez_{c1} = \left(1 - \frac{I_{V,c1}}{C_{V,c1}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{749}{950,5}\right) \cdot 100 = 21,2 \%$$

$$Rez_{c2} = \left(1 - \frac{I_{V,c2}}{C_{V,c2}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{69}{338,7}\right) \cdot 100 = 79,6 \%$$

$$Rez_{d1} = \left(1 - \frac{I_{V,d1}}{C_{V,d1}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{174}{238,0}\right) \cdot 100 = 26,9 \%$$

8) Střední doba zdržení

$$t_w = 0,45 \cdot \left(\frac{(t_c - z')^2 \cdot C_V}{C_V \cdot t_c - I_V \cdot z'} + \frac{I_V \cdot 3600}{C_V^2 - I_V \cdot C_V} \right)$$

$$t_{w,a1} = 22,30 \text{ s} \quad \text{ÚKD B}$$

$$t_{w,a2} = 36,80 \text{ s} \quad \text{ÚKD C}$$

$$t_{w,b1} = 39,89 \text{ s} \quad \text{ÚKD C}$$

$$t_{w,b2} = 50,12 \text{ s} \quad \text{ÚKD D}$$

$$t_{w,c1} = 29,05 \text{ s} \quad \text{ÚKD B}$$

$$t_{w,c2} = 38,38 \text{ s} \quad \text{ÚKD C}$$

$$t_{w,d1} = 61,09 \text{ s} \quad \text{ÚKD D}$$

Úroveň kvality dopravy		Střední doba zdržení t_w [s]
Označení	Charakteristika kvality dopravy	
A	Velmi dobrá	≤ 20
B	Dobrá	≤ 35
C	Uspokojivá	≤ 50
D	Dostatečná	≤ 70
E	Nestabilní stav	> 70
F	Překročená kapacita	– ¹⁾

¹⁾ UKD na stupni F je dosaženo při rezervě kapacity vjezdu $Rez \leq 0$

Příloha 8: Návrh signálního plánu a kapacitní výpočet – Návrh A-1 – rok 2017

1) Vstupní hodnoty výpočtu

PAPRSEK	NÁZEV KOMUNIKACE	ŘADÍCÍ PRUH	FÁZE	INTENZITA	SMĚR JÍZDY	a (%)	R (m)	f (-)
A	ul. Martinovská	1	1	574	R, P	-1,00	6,00	0,16
		2	3	31	L	-1,00	15,00	1,00
B	ul. 1. čs arm. sboru	1	2	67	R, P	-4,50	6,00	0,30
		2	2	87	L	-4,50	1,50	1,00
C	ul. Martinovská	1	1	749	R, P	1,00	6,00	0,09
		2	3	69	L	1,00	15,00	1,00
D	ul. Provozní	1 P	2	174	L, R, P	2,00	6,00	0,29
		1 L			L, R, P	2,00	1,50	0,40

2) Koeficient sklonu

$$k_{skl,a1} = 1 - 0,02 \cdot a_{a1} = 1,00$$

$$k_{skl,a2} = 1 - 0,02 \cdot a_{a2} = 1,00$$

$$k_{skl,b1} = 1 - 0,02 \cdot a_{b1} = 1,00$$

$$k_{skl,b1} = 1 - 0,02 \cdot a_{b1} = 1,00$$

$$k_{skl,c1} = 1 - 0,02 \cdot a_{c1} = 1 - 0,02 \cdot 1,00 = 0,98$$

$$k_{skl,c2} = 1 - 0,02 \cdot a_{c2} = 1 - 0,02 \cdot 1,00 = 0,98$$

$$k_{skl,d1P} = 1 - 0,02 \cdot a_{d1P} = 1 - 0,02 \cdot 2,00 = 0,96$$

$$k_{skl,d1L} = 1 - 0,02 \cdot a_{d1L} = 1 - 0,02 \cdot 2,00 = 0,96$$

3) Koeficient oblouku

$$k_{obl,a1} = \frac{R_{a1}}{R_{a1} + 1,5 \cdot f_{a1}} = \frac{6}{6 + 1,5 \cdot 0,16} = 0,96$$

$$k_{obl,a2} = \frac{R_{a2}}{R_{a2} + 1,5 \cdot f_{a2}} = \frac{15}{15 + 1,5 \cdot 1,00} = 0,91$$

$$k_{obl,b1} = \frac{R_{b1}}{R_{b1} + 1,5 \cdot f_{b1}} = \frac{6}{6 + 1,5 \cdot 0,30} = 0,93$$

$$k_{obl,b2} = \frac{R_{b2}}{R_{b2} + 1,5 \cdot f_{b2}} = \frac{1,5}{1,5 + 1,5 \cdot 1,00} = 0,50$$

$$k_{obl,c1} = \frac{R_{c1}}{R_{c1} + 1,5 \cdot f_{c1}} = \frac{6}{6 + 1,5 \cdot 0,09} = 0,98$$

$$k_{obl,c2} = \frac{R_{c2}}{R_{c2} + 1,5 \cdot f_{c2}} = \frac{15}{15 + 1,5 \cdot 1,00} = 0,91$$

$$k_{obl,d1P} = \frac{R_{d1P}}{R_{d1P} + 1,5 \cdot f_{d1P}} = \frac{6}{6 + 1,5 \cdot 0,29} = 0,93$$

$$k_{obl,d1L} = \frac{R_{d1L}}{R_{d1L} + 1,5 \cdot f_{d1L}} = \frac{1,5}{1,5 + 1,5 \cdot 0,40} = 0,71$$

4) Saturovaný tok řadícího pruhu

$$S_{i,a1} = S_{zákl} \cdot k_{skl,a1} \cdot k_{obl,a1} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,96 = 1923 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,a2} = S_{zákl} \cdot k_{skl,a2} \cdot k_{obl,a2} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,91 = 1818 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,b1} = S_{zákl} \cdot k_{skl,b1} \cdot k_{obl,b1} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,93 = 1860 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,b2} = S_{zákl} \cdot k_{skl,b2} \cdot k_{obl,b2} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,50 = 1000 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,c1} = S_{zákl} \cdot k_{skl,c1} \cdot k_{obl,c1} = 2000 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 1917 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,c2} = S_{zákl} \cdot k_{skl,c2} \cdot k_{obl,c2} = 2000 \cdot 0,98 \cdot 0,91 = 1782 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,d1P} = S_{zákl} \cdot k_{skl,d1P} \cdot k_{obl,d1P} = 2000 \cdot 0,96 \cdot 0,93 = 1790 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,d1L} = S_{zákl} \cdot k_{skl,d1L} \cdot k_{obl,d1L} = 2000 \cdot 0,96 \cdot 0,71 = 1371 \text{ pvoz/h}$$

5) Saturovaný tok vjezdu

$$S_V = \sum_{i=1}^{n_p} S_i$$

$$S_{V,a1} = S_{i,a1} = 1923 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,a2} = S_{i,a2} = 1818 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,b1} = S_{i,b1} = 1860 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,b2} = S_{i,b2} = 1000 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,c1} = S_{i,c1} = 1917 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,c2} = S_{i,c2} = 1782 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,d1} = S_{i,d1} = 1371 \text{ pvoz/h}$$

6) Stupeň saturace

$$y = \frac{I}{S_V}$$

$$y_{a1} = 0,298$$

$$y_{a2} = 0,017$$

$$y_{b1} = 0,036$$

$$y_{b2} = 0,087$$

$$y_{c1} = 0,391$$

$$y_{c2} = 0,039$$

$$y_{d1} = 0,127$$

7) Celkový stupeň saturace

$$Y = \sum_{i=1}^n \max y$$

$$Y = y_{c1} + y_{c2} + y_d = 0,391 + 0,039 + 0,127 = 0,556$$

8) Optimální cyklus

$$t_{copt} = \frac{1,5 \cdot L}{1 - Y}$$

$$t_{copt} = \frac{1,5 \cdot 17}{1 - 0,556} = 57,48$$

9) Reálný cyklus

$$0,75 \cdot t_{copt} < t_c < 1,5 \cdot t_{copt} \quad \rightarrow 65 \text{ s}$$

10) Délka zelených signálů

$$z = \frac{y \cdot (t_c - L)}{Y}$$

$$z_{a1,c1} = \frac{0,391 \cdot (65-17)}{0,556} = 33,71 \quad \rightarrow \text{úprava na 29 s}$$

$$z_{a2,c2} = \frac{0,039 \cdot (65-17)}{0,556} = 3,341 \quad \rightarrow \text{úprava na 6 s}$$

$$z_{b1,b1,d1} = \frac{0,127 \cdot (65-17)}{0,556} = 10,95 \quad \rightarrow \text{úprava na 13 s}$$

11) Kapacita běžného vjezdu + levé odbočení ovlivněné protisměrem

délka cyklu $t_c = 65$ s

$$z'_{a1,c1} = 29 \text{ s}$$

$$z'_{a2,c2} = 6 + 1 = 7 \text{ s}$$

$$z'_{b1,b2} = 13 \text{ s}$$

$$z'_{d1} = 13 \text{ s}$$

$$C_{V,a1} = S_{V,a1} \cdot \frac{z'_{a1}}{t_c} = 1923 \cdot \frac{29}{65} = 858,0 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,a2} = S_{V,a2} \cdot \frac{z'_{a2}}{t_c} = 1818 \cdot \frac{7}{65} = 195,8 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,b1} = S_{V,b1} \cdot \frac{z'_{b1}}{t_c} = 1860 \cdot \frac{13}{65} = 327,1 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,b2} = C_{S,b2} = S_{V,b2} \cdot \frac{z'_{b2}}{t_c} = 1000 \cdot \frac{13}{65} = 200,00 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,c1} = S_{V,c1} \cdot \frac{z'_{c1}}{t_c} = 1917 \cdot \frac{29}{65} = 855,2 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,c2} = S_{V,c2} \cdot \frac{z'_{c2}}{t_c} = 1782 \cdot \frac{7}{65} = 191,89 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,d1} = C_{S,d1} = S_{V,d1} \cdot \frac{z'_{d1}}{t_c} = 1371 \cdot \frac{13}{65} = 274,3 \text{ pvoz/h}$$

12) Rezerva kapacity

$$Rez_{a1} = \left(1 - \frac{I_{V,a1}}{C_{V,a1}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{574}{858,0}\right) \cdot 100 = 33,1 \%$$

$$Rez_{a2} = \left(1 - \frac{I_{V,a2}}{C_{V,a2}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{31}{195,8}\right) \cdot 100 = 84,7 \%$$

$$Rez_{b1} = \left(1 - \frac{I_{V,b1}}{C_{V,b1}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{67}{372,1}\right) \cdot 100 = 82,0 \%$$

$$Rez_{b2} = \left(1 - \frac{I_{V,b2}}{C_{V,b2}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{87}{200,0}\right) \cdot 100 = 56,5 \%$$

$$Rez_{c1} = \left(1 - \frac{I_{V,c1}}{C_{V,c1}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{749}{855,2}\right) \cdot 100 = 12,4 \%$$

$$Rez_{c2} = \left(1 - \frac{I_{V,c2}}{C_{V,c2}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{69}{191,9}\right) \cdot 100 = 64,0 \%$$

$$Rez_{d1} = \left(1 - \frac{I_{V,d1}}{C_{V,d1}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{174}{274,3}\right) \cdot 100 = 36,6 \%$$

13) Střední doba zdržení

$$t_w = 0,45 \cdot \left(\frac{(t_c - z')^2 \cdot C_V}{C_V \cdot t_c - I_V \cdot z'} + \frac{I_V \cdot 3600}{C_V^2 - I_V \cdot C_V} \right)$$

$$t_{w,a1} = 16,61 \text{ s}$$

ÚKD A

$$t_{w,a2} = 25,25 \text{ s}$$

ÚKD B

$$t_{w,b1} = 20,38 \text{ s}$$

ÚKD B

$$t_{w,b2} = 26,74 \text{ s}$$

ÚKD B

$$t_{w,c1} = 28,08 \text{ s}$$

ÚKD B

$$t_{w,c2} = 28,97 \text{ s}$$

ÚKD B

$$t_{w,d1} = 31,69 \text{ s}$$

ÚKD B

Úroveň kvality dopravy		Střední doba zdržení t_w [s]
Označení	Charakteristika kvality dopravy	
A	Velmi dobrá	≤ 20
B	Dobrá	≤ 35
C	Uspokojivá	≤ 50
D	Dostatečná	≤ 70
E	Nestabilní stav	> 70
F	Překročená kapacita	– ¹⁾

¹⁾ UKD na stupni F je dosaženo při rezervě kapacity vjezdu $Rez \leq 0$

Příloha 9: Návrh signálního plánu a kapacitní výpočet – Návrh A – rok 2037

1) Vstupní hodnoty výpočtu

PAPRSEK	NÁZEV KOMUNIKACE	ŘADÍCÍ PRUH	FÁZE	INTENZITA	SMĚR JÍZDY	a (%)	R (m)	f (-)
A	ul. Martinovská	1	1	769	R, P	-1,00	6,00	0,16
		2	3	41	L	-1,00	15,00	1,00
B	ul. 1. čs arm. sboru	1	2	89	R, P	-4,50	6,00	0,30
		2	2	117	L	-4,50	1,50	1,00
C	ul. Martinovská	1	1	1 003	R, P	1,00	6,00	0,09
		2	3	92	L	1,00	15,00	1,00
D	ul. Provozní	1 P	2	233	L, R, P	2,00	6,00	0,29
		1 L			L, R, P	2,00	1,50	0,40

2) Koeficient sklonu

$$k_{skl,a1} = 1 - 0,02 \cdot a_{a1} = 1,00$$

$$k_{skl,a2} = 1 - 0,02 \cdot a_{a2} = 1,00$$

$$k_{skl,b1} = 1 - 0,02 \cdot a_{b1} = 1,00$$

$$k_{skl,b1} = 1 - 0,02 \cdot a_{b1} = 1,00$$

$$k_{skl,c1} = 1 - 0,02 \cdot a_{c1} = 1 - 0,02 \cdot 1,00 = 0,98$$

$$k_{skl,c2} = 1 - 0,02 \cdot a_{c2} = 1 - 0,02 \cdot 1,00 = 0,98$$

$$k_{skl,d1P} = 1 - 0,02 \cdot a_{d1P} = 1 - 0,02 \cdot 2,00 = 0,96$$

$$k_{skl,d1L} = 1 - 0,02 \cdot a_{d1L} = 1 - 0,02 \cdot 2,00 = 0,96$$

3) Koeficient oblouku

$$k_{obl,a1} = \frac{R_{a1}}{R_{a1} + 1,5 \cdot f_{a1}} = \frac{6}{6 + 1,5 \cdot 0,16} = 0,96$$

$$k_{obl,a2} = \frac{R_{a2}}{R_{a2} + 1,5 \cdot f_{a2}} = \frac{15}{15 + 1,5 \cdot 1,00} = 0,91$$

$$k_{obl,b1} = \frac{R_{b1}}{R_{b1} + 1,5 \cdot f_{b1}} = \frac{6}{6 + 1,5 \cdot 0,30} = 0,93$$

$$k_{obl,b2} = \frac{R_{b2}}{R_{b2} + 1,5 \cdot f_{b2}} = \frac{1,5}{1,5 + 1,5 \cdot 1,00} = 0,50$$

$$k_{obl,c1} = \frac{R_{c1}}{R_{c1} + 1,5 \cdot f_{c1}} = \frac{6}{6 + 1,5 \cdot 0,09} = 0,98$$

$$k_{obl,c2} = \frac{R_{c2}}{R_{c2} + 1,5 \cdot f_{c2}} = \frac{15}{15 + 1,5 \cdot 1,00} = 0,91$$

$$k_{obl,d1P} = \frac{R_{d1P}}{R_{d1P} + 1,5 \cdot f_{d1P}} = \frac{6}{6 + 1,5 \cdot 0,29} = 0,93$$

$$k_{obl,d1L} = \frac{R_{d1L}}{R_{d1L} + 1,5 \cdot f_{d1L}} = \frac{1,5}{1,5 + 1,5 \cdot 0,40} = 0,71$$

4) Saturovaný tok řadicího pruhu

$$S_{i,a1} = S_{zákl} \cdot k_{skl,a1} \cdot k_{obl,a1} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,96 = 1923 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,a2} = S_{zákl} \cdot k_{skl,a2} \cdot k_{obl,a2} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,91 = 1818 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,b1} = S_{zákl} \cdot k_{skl,b1} \cdot k_{obl,b1} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,93 = 1860 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,b2} = S_{zákl} \cdot k_{skl,b2} \cdot k_{obl,b2} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,50 = 1000 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,c1} = S_{zákl} \cdot k_{skl,c1} \cdot k_{obl,c1} = 2000 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 1917 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,c2} = S_{zákl} \cdot k_{skl,c2} \cdot k_{obl,c2} = 2000 \cdot 0,98 \cdot 0,91 = 1782 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,d1P} = S_{zákl} \cdot k_{skl,d1P} \cdot k_{obl,d1P} = 2000 \cdot 0,96 \cdot 0,93 = 1790 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,d1L} = S_{zákl} \cdot k_{skl,d1L} \cdot k_{obl,d1L} = 2000 \cdot 0,96 \cdot 0,71 = 1371 \text{ pvoz/h}$$

5) Saturovaný tok vjezdu

$$S_V = \sum_{i=1}^{n_p} S_i$$

$$S_{V,a1} = S_{i,a1} = 1923 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,a2} = S_{i,a2} = 1818 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,b1} = S_{i,b1} = 1860 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,b2} = S_{i,b2} = 1000 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,c1} = S_{i,c1} = 1917 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,c2} = S_{i,c2} = 1782 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,d1} = S_{i,d1} = 1371 \text{ pvoz/h}$$

6) Stupeň saturace

$$y = \frac{I}{S_V}$$

$$y_{a1} = 0,400$$

$$y_{a2} = 0,023$$

$$y_{b1} = 0,048$$

$$y_{b2} = 0,117$$

$$y_{c1} = 0,523$$

$$y_{c2} = 0,052$$

$$y_{d1} = 0,170$$

7) Celkový stupeň saturace

$$Y = \sum_{i=1}^n \max y$$

$$Y = y_{c1} + y_{c2} + y_d = 0,523 + 0,052 + 0,170 = 0,745$$

8) Optimální cyklus

$$t_{copt} = \frac{1,5 \cdot L}{1 - Y}$$

$$t_{copt} = \frac{1,5 \cdot 17}{1 - 0,745} = 99,91$$

9) Reálný cyklus

$$0,75 \cdot t_{copt} < t_c < 1,5 \cdot t_{copt} \quad \rightarrow 100 \text{ s}$$

10) Délka zelených signálů

$$z = \frac{y \cdot (t_c - L)}{Y}$$

$$z_{a1,c1} = \frac{0,523 \cdot (100 - 17)}{0,745} = 58,31 \quad \rightarrow \text{úprava na 54 s}$$

$$z_{a2,c2} = \frac{0,052 \cdot (100 - 17)}{0,745} = 5,75 \quad \rightarrow \text{úprava na 8 s}$$

$$z_{b1,b1,d1} = \frac{0,170 \cdot (100 - 17)}{0,745} = 18,93 \quad \rightarrow \text{úprava na 21 s}$$

11) Kapacita běžného vjezdu + levé odbočení ovlivněné protisměrem

délka cyklu $t_c = 100$ s

$$z'_{a1,c1} = 54 \text{ s}$$

$$z'_{a2,c2} = 8 + 0,5 = 8,5 \text{ s}$$

$$z'_{b1,b2} = 21 \text{ s}$$

$$z'_{d1} = 21 \text{ s}$$

$$C_{V,a1} = S_{V,a1} \cdot \frac{z'_{a1}}{t_c} = 1923 \cdot \frac{54}{100} = 1038,5 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,a2} = S_{V,a2} \cdot \frac{z'_{a2}}{t_c} = 1818 \cdot \frac{8,5}{100} = 154,6 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,b1} = S_{V,b1} \cdot \frac{z'_{b1}}{t_c} = 1860 \cdot \frac{21}{100} = 390,7 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,b2} = C_{S,b2} = S_{V,b2} \cdot \frac{z'_{b2}}{t_c} = 1000 \cdot \frac{21}{100} = 210,00 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,c1} = S_{V,c1} \cdot \frac{z'_{c1}}{t_c} = 1917 \cdot \frac{54}{100} = 1035,1 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,c2} = S_{V,c2} \cdot \frac{z'_{c2}}{t_c} = 1782 \cdot \frac{8,5}{100} = 151,5 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,d1} = C_{S,d1} = S_{V,d1} \cdot \frac{z'_{d1}}{t_c} = 1371 \cdot \frac{21}{100} = 288,0 \text{ pvoz/h}$$

12) Rezerva kapacity

$$Rez_{a1} = \left(1 - \frac{I_{V,a1}}{C_{V,a1}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{769}{1038,5}\right) \cdot 100 = 26,0 \%$$

$$Rez_{a2} = \left(1 - \frac{I_{V,a2}}{C_{V,a2}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{41}{154,6}\right) \cdot 100 = 73,5 \%$$

$$Rez_{b1} = \left(1 - \frac{I_{V,b1}}{C_{V,b1}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{89}{390,7}\right) \cdot 100 = 77,2 \%$$

$$Rez_{b2} = \left(1 - \frac{I_{V,b2}}{C_{V,b2}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{117}{210,0}\right) \cdot 100 = 44,3 \%$$

$$Rez_{c1} = \left(1 - \frac{I_{V,c1}}{C_{V,c1}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{1003}{1035,1}\right) \cdot 100 = 3,1 \%$$

$$Rez_{c2} = \left(1 - \frac{I_{V,c2}}{C_{V,c2}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{92}{151,5}\right) \cdot 100 = 39,3 \%$$

$$Rez_{d1} = \left(1 - \frac{I_{V,d1}}{C_{V,d1}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{233}{288,0}\right) \cdot 100 = 19,1 \%$$

13) Střední doba zdržení

$$t_w = 0,45 \cdot \left(\frac{(t_c - z')^2 \cdot C_V}{C_V \cdot t_c - I_V \cdot z'} + \frac{I_V \cdot 3600}{C_V^2 - I_V \cdot C_V} \right)$$

$$t_{w,a1} = 20,32 \text{ s}$$

ÚKD B

$$t_{w,a2} = 42,33 \text{ s}$$

ÚKD C

$$t_{w,b1} = 30,72 \text{ s}$$

ÚKD B

$$t_{w,b2} = 41,51 \text{ s}$$

ÚKD C

$$t_{w,c1} = 68,86 \text{ s}$$

ÚKD D

$$t_{w,c2} = 56,28 \text{ s}$$

ÚKD D

$$t_{w,d1} = 57,66 \text{ s}$$

ÚKD D

Úroveň kvality dopravy		Střední doba zdržení t_w [s]
Označení	Charakteristika kvality dopravy	
A	Velmi dobrá	≤ 20
B	Dobrá	≤ 35
C	Uspokojivá	≤ 50
D	Dostatečná	≤ 70
E	Nestabilní stav	> 70
F	Překročená kapacita	– ¹⁾
¹⁾ ÚKD na stupni F je dosaženo při rezervě kapacity vjezdu $Rez \leq 0$		

Příloha 10: Návrh signálního plánu a kapacitní výpočet – Návrh B – rok 2037

1) Vstupní hodnoty výpočtu

PAPRSEK	NÁZEV KOMUNIKACE	ŘADÍCÍ PRUH	FÁZE	INTENZITA	SMĚR JÍZDY	a (%)	R (m)	f (-)
A	ul. Martinovská	1	1	769	R, P	-1,00	6,00	0,16
		2	3	41	L	-1,00	15,00	1,00
B	ul. 1. čs arm. sboru	1	2	89	R, P	-4,50	6,00	0,30
		2	2	117	L	-4,50	1,50	1,00
C	ul. Martinovská	1	1	1 003	R, P	1,00	6,00	0,09
		2	3	92	L	1,00	15,00	1,00
D	ul. Provozní	1	2	141	R, P	2,00	6,00	0,48
		2	2	92	L	2,00	1,50	1,00

2) Koeficient sklonu

$$k_{skl,a1} = 1 - 0,02 \cdot a_{a1} = 1,00$$

$$k_{skl,a2} = 1 - 0,02 \cdot a_{a2} = 1,00$$

$$k_{skl,b1} = 1 - 0,02 \cdot a_{b1} = 1,00$$

$$k_{skl,b1} = 1 - 0,02 \cdot a_{b1} = 1,00$$

$$k_{skl,c1} = 1 - 0,02 \cdot a_{c1} = 1 - 0,02 \cdot 1,00 = 0,98$$

$$k_{skl,c2} = 1 - 0,02 \cdot a_{c2} = 1 - 0,02 \cdot 1,00 = 0,98$$

$$k_{skl,d1} = 1 - 0,02 \cdot a_{d1} = 1 - 0,02 \cdot 2,00 = 0,96$$

$$k_{skl,d2} = 1 - 0,02 \cdot a_{d2} = 1 - 0,02 \cdot 2,00 = 0,96$$

3) Koeficient oblouku

$$k_{obl,a1} = \frac{R_{a1}}{R_{a1} + 1,5 \cdot f_{a1}} = \frac{6}{6 + 1,5 \cdot 0,16} = 0,96$$

$$k_{obl,a2} = \frac{R_{a2}}{R_{a2} + 1,5 \cdot f_{a2}} = \frac{15}{15 + 1,5 \cdot 1,00} = 0,91$$

$$k_{obl,b1} = \frac{R_{b1}}{R_{b1} + 1,5 \cdot f_{b1}} = \frac{6}{6 + 1,5 \cdot 0,30} = 0,93$$

$$k_{obl,b2} = \frac{R_{b2}}{R_{b2} + 1,5 \cdot f_{b2}} = \frac{1,5}{1,5 + 1,5 \cdot 1,00} = 0,50$$

$$k_{obl,c1} = \frac{R_{c1}}{R_{c1} + 1,5 \cdot f_{c1}} = \frac{6}{6 + 1,5 \cdot 0,09} = 0,98$$

$$k_{obl,c2} = \frac{R_{c2}}{R_{c2} + 1,5 \cdot f_{c2}} = \frac{15}{15 + 1,5 \cdot 1,00} = 0,91$$

$$k_{obl,d1} = \frac{R_{d1}}{R_{d1} + 1,5 \cdot f_{d1}} = \frac{6}{6 + 1,5 \cdot 0,48} = 0,89$$

$$k_{obl,d2} = \frac{R_{d2}}{R_{d2} + 1,5 \cdot f_{d2}} = \frac{1,5}{1,5 + 1,5 \cdot 1,00} = 0,50$$

4) Saturovaný tok řadícího pruhu

$$S_{i,a1} = S_{zákl} \cdot k_{skl,a1} \cdot k_{obl,a1} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,96 = 1923 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,a2} = S_{zákl} \cdot k_{skl,a2} \cdot k_{obl,a2} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,91 = 1818 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,b1} = S_{zákl} \cdot k_{skl,b1} \cdot k_{obl,b1} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,93 = 1860 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,b2} = S_{zákl} \cdot k_{skl,b2} \cdot k_{obl,b2} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,50 = 1000 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,c1} = S_{zákl} \cdot k_{skl,c1} \cdot k_{obl,c1} = 2000 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 1917 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,c2} = S_{zákl} \cdot k_{skl,c2} \cdot k_{obl,c2} = 2000 \cdot 0,98 \cdot 0,91 = 1782 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,d1} = S_{zákl} \cdot k_{skl,d1} \cdot k_{obl,d1} = 2000 \cdot 0,96 \cdot 0,93 = 1714 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,d2} = S_{zákl} \cdot k_{skl,d2} \cdot k_{obl,d2} = 2000 \cdot 0,96 \cdot 0,71 = 960 \text{ pvoz/h}$$

5) Saturovaný tok vjezdu

$$S_V = \sum_{i=1}^{n_p} S_i$$

$$S_{V,a1} = S_{i,a1} = 1923 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,a2} = S_{i,a2} = 1818 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,b1} = S_{i,b1} = 1860 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,b2} = S_{i,b2} = 1000 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,c1} = S_{i,c1} = 1917 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,c2} = S_{i,c2} = 1782 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,d1} = S_{i,d1} = 1714 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,d2} = S_{i,d2} = 960 \text{ pvoz/h}$$

6) Stupeň saturace

$$y = \frac{I}{S_V}$$

$$y_{a1} = 0,400$$

$$y_{a2} = 0,023$$

$$y_{b1} = 0,048$$

$$y_{b2} = 0,117$$

$$y_{c1} = 0,523$$

$$y_{c2} = 0,052$$

$$y_{d1} = 0,117$$

$$y_{d2} = 0,117$$

7) Celkový stupeň saturace

$$Y = \sum_{i=1}^n \max y$$

$$Y = y_{c1} + y_{c2} + y_{d1} = 0,523 + 0,052 + 0,117 = 0,692$$

8) Optimální cyklus

$$t_{copt} = \frac{1,5 \cdot L}{1 - Y}$$

$$t_{copt} = \frac{1,5 \cdot 17}{1 - 0,692} = 82,76$$

9) Reálný cyklus

$$0,75 \cdot t_{copt} < t_c < 1,5 \cdot t_{copt} \quad \rightarrow 85 \text{ s}$$

10) Délka zelených signálů

$$z = \frac{y \cdot (t_c - L)}{Y}$$

$$z_{a1,c1} = \frac{0,523 \cdot (85-17)}{0,692} = 51,43 \quad \rightarrow \text{úprava na 47 s}$$

$$z_{a2,c2} = \frac{0,052 \cdot (85-17)}{0,692} = 5,07 \quad \rightarrow \text{úprava na 8 s}$$

$$z_{b1,b1,d1,d2} = \frac{0,117 \cdot (85-17)}{0,692} = 11,50 \quad \rightarrow \text{úprava na 13 s}$$

11) Kapacita běžného vjezdu + levé odbočení ovlivněné protisměrem

délka cyklu $t_c = 85$ s

$$z'_{a1,c1} = 47 \text{ s}$$

$$z'_{a2,c2} = 8 + 0,5 = 8,5 \text{ s}$$

$$z'_{b1,b2} = 13 \text{ s}$$

$$z'_{d1,d2} = 13 \text{ s}$$

$$C_{V,a1} = S_{V,a1} \cdot \frac{z'_{a1}}{t_c} = 1923 \cdot \frac{47}{85} = 1063,4 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,a2} = S_{V,a2} \cdot \frac{z'_{a2}}{t_c} = 1818 \cdot \frac{8,5}{85} = 181,8 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,b1} = S_{V,b1} \cdot \frac{z'_{b1}}{t_c} = 1860 \cdot \frac{13}{85} = 284,5 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,b2} = C_{S,b2} = S_{V,b2} \cdot \frac{z'_{b2}}{t_c} = 1000 \cdot \frac{13}{85} = 152,9 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,c1} = S_{V,c1} \cdot \frac{z'_{c1}}{t_c} = 1917 \cdot \frac{47}{85} = 1059,9 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,c2} = S_{V,c2} \cdot \frac{z'_{c2}}{t_c} = 1782 \cdot \frac{8,5}{85} = 178,2 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,d1} = C_{S,d1} = S_{V,d1} \cdot \frac{z'_{d1}}{t_c} = 1714 \cdot \frac{47}{85} = 262,2 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,d2} = C_{S,d1} = S_{V,d2} \cdot \frac{z'_{d2}}{t_c} = 960 \cdot \frac{47}{85} = 146,8 \text{ pvoz/h}$$

12) Rezerva kapacity

$$Rez_{a1} = \left(1 - \frac{I_{V,a1}}{C_{V,a1}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{769}{1063,4}\right) \cdot 100 = 27,7 \%$$

$$Rez_{a2} = \left(1 - \frac{I_{V,a2}}{C_{V,a2}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{41}{181,8}\right) \cdot 100 = 77,5 \%$$

$$Rez_{b1} = \left(1 - \frac{I_{V,b1}}{C_{V,b1}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{89}{282,5}\right) \cdot 100 = 78,7 \%$$

$$Rez_{b2} = \left(1 - \frac{I_{V,b2}}{C_{V,b2}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{117}{152,9}\right) \cdot 100 = 23,5 \%$$

$$Rez_{c1} = \left(1 - \frac{I_{V,c1}}{C_{V,c1}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{1003}{1059,9}\right) \cdot 100 = 5,4 \%$$

$$Rez_{c2} = \left(1 - \frac{I_{V,c2}}{C_{V,c2}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{92}{178,2}\right) \cdot 100 = 48,4 \%$$

$$Rez_{d1} = \left(1 - \frac{I_{V,d1}}{C_{V,d1}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{233}{262,2}\right) \cdot 100 = 46,2 \%$$

$$Rez_{d2} = \left(1 - \frac{I_{V,d2}}{C_{V,d2}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{233}{146,8}\right) \cdot 100 = 37,3 \%$$

13) Střední doba zdržení

$$t_w = 0,45 \cdot \left(\frac{(t_c - z')^2 \cdot C_V}{C_V \cdot t_c - I_V \cdot z'} + \frac{I_V \cdot 3600}{C_V^2 - I_V \cdot C_V} \right)$$

$$t_{w,a1} = 16,72 \text{ s}$$

ÚKD A

$$t_{w,a2} = 34,29 \text{ s}$$

ÚKD B

$$t_{w,b1} = 31,41 \text{ s}$$

ÚKD B

$$t_{w,b2} = 65,56 \text{ s}$$

ÚKD D

$$t_{w,c1} = 42,97 \text{ s}$$

ÚKD C

$$t_{w,c2} = 42,37 \text{ s}$$

ÚKD C

$$t_{w,d1} = 37,09 \text{ s}$$

ÚKD C

$$t_{w,d2} = 48,87 \text{ s}$$

ÚKD C

Úroveň kvality dopravy		Střední doba zdržení t_w [s]
Označení	Charakteristika kvality dopravy	
A	Velmi dobrá	≤ 20
B	Dobrá	≤ 35
C	Uspokojivá	≤ 50
D	Dostatečná	≤ 70
E	Nestabilní stav	> 70
F	Překročená kapacita	– ¹⁾

¹⁾ UKD na stupni F je dosaženo při rezervě kapacity vjezdu $Rez \leq 0$

Příloha 11: Návrh signálního plánu a kapacitní výpočet – Návrh C – rok 2037

1) Vstupní hodnoty výpočtu

PAPRSEK	NÁZEV KOMUNIKACE	ŘADÍCÍ PRUH	FÁZE	INTENZITA	SMĚR JÍZDY	a (%)	R (m)	f (-)
A	ul. Martinovská	1	1	619	R, P	-1,00	6,00	0,16
		2	3	191	L	-1,00	15,00	1,00
B	ul. 1. čs arm. sboru	1	2	89	R, P	-4,50	6,00	0,30
		2	2	117	L	-4,50	1,50	1,00
C	ul. Martinovská	1	1	603	R, P	1,00	6,00	0,09
		2	3	92	L	1,00	15,00	1,00
D	ul. Provozní	1	2	441	R, P	2,00	6,00	0,48
		2	2	192	L	2,00	1,50	1,00

2) Koeficient sklonu

$$k_{skl,a1} = 1 - 0,02 \cdot a_{a1} = 1,00$$

$$k_{skl,a2} = 1 - 0,02 \cdot a_{a2} = 1,00$$

$$k_{skl,b1} = 1 - 0,02 \cdot a_{b1} = 1,00$$

$$k_{skl,b1} = 1 - 0,02 \cdot a_{b1} = 1,00$$

$$k_{skl,c1} = 1 - 0,02 \cdot a_{c1} = 1 - 0,02 \cdot 1,00 = 0,98$$

$$k_{skl,c2} = 1 - 0,02 \cdot a_{c2} = 1 - 0,02 \cdot 1,00 = 0,98$$

$$k_{skl,d1} = 1 - 0,02 \cdot a_{d1} = 1 - 0,02 \cdot 2,00 = 0,96$$

$$k_{skl,d2} = 1 - 0,02 \cdot a_{d2} = 1 - 0,02 \cdot 2,00 = 0,96$$

3) Koeficient oblouku

$$k_{obl,a1} = \frac{R_{a1}}{R_{a1} + 1,5 \cdot f_{a1}} = \frac{6}{6 + 1,5 \cdot 0,16} = 0,96$$

$$k_{obl,a2} = \frac{R_{a2}}{R_{a2} + 1,5 \cdot f_{a2}} = \frac{15}{15 + 1,5 \cdot 1,00} = 0,91$$

$$k_{obl,b1} = \frac{R_{b1}}{R_{b1} + 1,5 \cdot f_{b1}} = \frac{6}{6 + 1,5 \cdot 0,30} = 0,93$$

$$k_{obl,b2} = \frac{R_{b2}}{R_{b2} + 1,5 \cdot f_{b2}} = \frac{1,5}{1,5 + 1,5 \cdot 1,00} = 0,50$$

$$k_{obl,c1} = \frac{R_{c1}}{R_{c1} + 1,5 \cdot f_{c1}} = \frac{6}{6 + 1,5 \cdot 0,09} = 0,98$$

$$k_{obl,c2} = \frac{R_{c2}}{R_{c2} + 1,5 \cdot f_{c2}} = \frac{15}{15 + 1,5 \cdot 1,00} = 0,91$$

$$k_{obl,d1} = \frac{R_{d1}}{R_{d1} + 1,5 \cdot f_{d1}} = \frac{6}{6 + 1,5 \cdot 0,48} = 0,89$$

$$k_{obl,d2} = \frac{R_{d2}}{R_{d2} + 1,5 \cdot f_{d2}} = \frac{1,5}{1,5 + 1,5 \cdot 1,00} = 0,50$$

4) Saturovaný tok řadícího pruhu

$$S_{i,a1} = S_{zákl} \cdot k_{skl,a1} \cdot k_{obl,a1} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,96 = 1923 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,a2} = S_{zákl} \cdot k_{skl,a2} \cdot k_{obl,a2} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,91 = 1818 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,b1} = S_{zákl} \cdot k_{skl,b1} \cdot k_{obl,b1} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,93 = 1860 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,b2} = S_{zákl} \cdot k_{skl,b2} \cdot k_{obl,b2} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,50 = 1000 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,c1} = S_{zákl} \cdot k_{skl,c1} \cdot k_{obl,c1} = 2000 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 1917 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,c2} = S_{zákl} \cdot k_{skl,c2} \cdot k_{obl,c2} = 2000 \cdot 0,98 \cdot 0,91 = 1782 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,d1} = S_{zákl} \cdot k_{skl,d1} \cdot k_{obl,d1} = 2000 \cdot 0,96 \cdot 0,93 = 1714 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{i,d2} = S_{zákl} \cdot k_{skl,d2} \cdot k_{obl,d2} = 2000 \cdot 0,96 \cdot 0,71 = 960 \text{ pvoz/h}$$

5) Saturovaný tok vjezdu

$$S_V = \sum_{i=1}^{n_p} S_i$$

$$S_{V,a1} = S_{i,a1} = 1923 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,a2} = S_{i,a2} = 1818 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,b1} = S_{i,b1} = 1860 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,b2} = S_{i,b2} = 1000 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,c1} = S_{i,c1} = 1917 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,c2} = S_{i,c2} = 1782 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,d1} = S_{i,d1} = 1714 \text{ pvoz/h}$$

$$S_{V,d2} = S_{i,d2} = 960 \text{ pvoz/h}$$

6) Stupeň saturace

$$y = \frac{I}{S_V}$$

$$y_{a1} = 0,322$$

$$y_{a2} = 0,105$$

$$y_{b1} = 0,257$$

$$y_{b2} = 0,257$$

$$y_{c1} = 0,322$$

$$y_{c2} = 0,105$$

$$y_{d1} = 0,257$$

$$y_{d2} = 0,257$$

7) Celkový stupeň saturace

$$Y = \sum_{i=1}^n \max y$$

$$Y = y_{c1} + y_{c2} + y_{d1} = 0,322 + 0,105 + 0,257 = 0,684$$

8) Optimální cyklus

$$t_{copt} = \frac{1,5 \cdot L}{1 - Y}$$

$$t_{copt} = \frac{1,5 \cdot 17}{1 - 0,684} = 80,74$$

9) Reálný cyklus

$$0,75 \cdot t_{copt} < t_c < 1,5 \cdot t_{copt} \quad \rightarrow 85 \text{ s}$$

10) Délka zelených signálů

$$z = \frac{y \cdot (t_c - L)}{Y}$$

$$z_{a1,c1} = \frac{0,322 \cdot (85-17)}{0,684} = 31,99 \quad \rightarrow \text{úprava na 30 s}$$

$$z_{a2,c2} = \frac{0,105 \cdot (85-17)}{0,684} = 10,44 \quad \rightarrow \text{úprava na 12 s}$$

$$z_{b1,b1,d1,d2} = \frac{0,257 \cdot (85-17)}{0,684} = 25,57 \quad \rightarrow \text{úprava na 26 s}$$

11) Kapacita běžného vjezdu + levé odbočení ovlivněné protisměrem

délka cyklu $t_c = 85$ s

$$z'_{a1,c1} = 30 \text{ s}$$

$$z'_{a2,c2} = 12 \text{ s}$$

$$z'_{b1,b2} = 26 \text{ s}$$

$$z'_{d1,d2} = 26 \text{ s}$$

$$C_{V,a1} = S_{V,a1} \cdot \frac{z'_{a1}}{t_c} = 1923 \cdot \frac{30}{85} = 687,7 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,a2} = S_{V,a2} \cdot \frac{z'_{a2}}{t_c} = 1818 \cdot \frac{12}{85} = 256,7 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,b1} = S_{V,b1} \cdot \frac{z'_{b1}}{t_c} = 1860 \cdot \frac{26}{85} = 569,1 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,b2} = C_{S,b2} = S_{V,b2} \cdot \frac{z'_{b2}}{t_c} = 1000 \cdot \frac{26}{85} = 305,9 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,c1} = S_{V,c1} \cdot \frac{z'_{c1}}{t_c} = 1917 \cdot \frac{30}{85} = 676,5 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,c2} = S_{V,c2} \cdot \frac{z'_{c2}}{t_c} = 1782 \cdot \frac{12}{85} = 251,6 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,d1} = C_{S,d1} = S_{V,d1} \cdot \frac{z'_{d1}}{t_c} = 1714 \cdot \frac{26}{85} = 524,4 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{V,d2} = C_{S,d2} = S_{V,d2} \cdot \frac{z'_{d2}}{t_c} = 960 \cdot \frac{26}{85} = 293,7 \text{ pvoz/h}$$

12) Rezerva kapacity

$$Rez_{a1} = \left(1 - \frac{I_{V,a1}}{C_{V,a1}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{619}{678,7}\right) \cdot 100 = 8,8 \%$$

$$Rez_{a2} = \left(1 - \frac{I_{V,a2}}{C_{V,a2}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{191}{256,7}\right) \cdot 100 = 25,59 \%$$

$$Rez_{b1} = \left(1 - \frac{I_{V,b1}}{C_{V,b1}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{89}{569,1}\right) \cdot 100 = 84,36 \%$$

$$Rez_{b2} = \left(1 - \frac{I_{V,b2}}{C_{V,b2}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{117}{305,9}\right) \cdot 100 = 61,75 \%$$

$$Rez_{c1} = \left(1 - \frac{I_{V,c1}}{C_{V,c1}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{603}{676,5}\right) \cdot 100 = 10,87 \%$$

$$Rez_{c2} = \left(1 - \frac{I_{V,c2}}{C_{V,c2}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{92}{251,6}\right) \cdot 100 = 63,4 \%$$

$$Rez_{d1} = \left(1 - \frac{I_{V,d1}}{C_{V,d1}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{441}{524,4}\right) \cdot 100 = 15,9 \%$$

$$Rez_{d2} = \left(1 - \frac{I_{V,d2}}{C_{V,d2}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{192}{293,7}\right) \cdot 100 = 34,6 \%$$

13) Střední doba zdržení

$$t_w = 0,45 \cdot \left(\frac{(t_c - z')^2 \cdot C_V}{C_V \cdot t_c - I_V \cdot z'} + \frac{I_V \cdot 3600}{C_V^2 - I_V \cdot C_V} \right)$$

$$t_{w,a1} = 48,35 \text{ s}$$

ÚKD C

$$t_{w,a2} = 49,88 \text{ s}$$

ÚKD C

$$t_{w,b1} = 19,88 \text{ s}$$

ÚKD A

$$t_{w,b2} = 24,15 \text{ s}$$

ÚKD B

$$t_{w,c1} = 43,00 \text{ s}$$

ÚKD C

$$t_{w,c2} = 33,46 \text{ s}$$

ÚKD B

$$t_{w,d1} = 41,15 \text{ s}$$

ÚKD C

$$t_{w,d2} = 33,46 \text{ s}$$

ÚKD B

Úroveň kvality dopravy		Střední doba zdržení t_w [s]
Označení	Charakteristika kvality dopravy	
A	Velmi dobrá	≤ 20
B	Dobrá	≤ 35
C	Uspokojivá	≤ 50
D	Dostatečná	≤ 70
E	Nestabilní stav	> 70
F	Překročená kapacita	– ¹⁾

¹⁾ UKD na stupni F je dosaženo při rezervě kapacity vjezdu $Rez \leq 0$

Příloha 12: Signální plán – A-1

[illegible]

Příloha 13: Signální plán – A

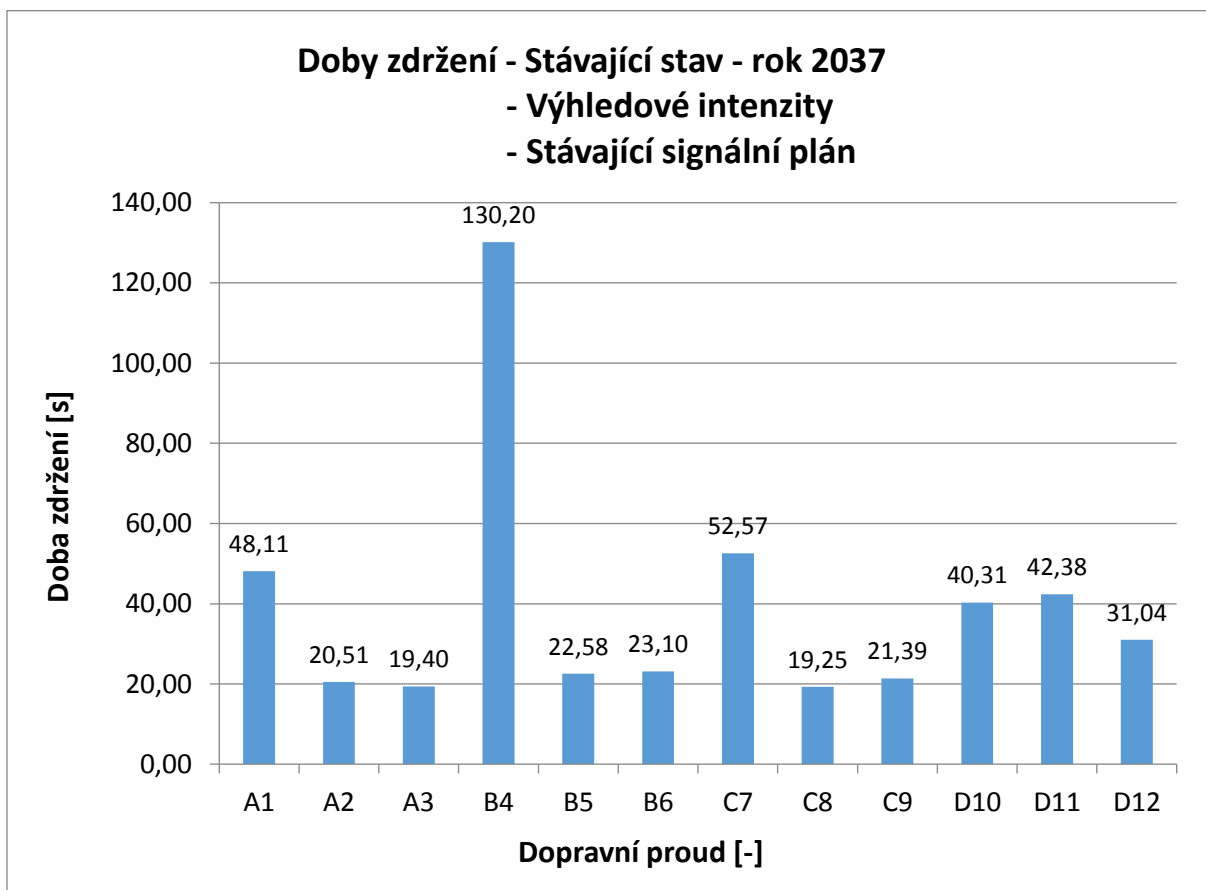
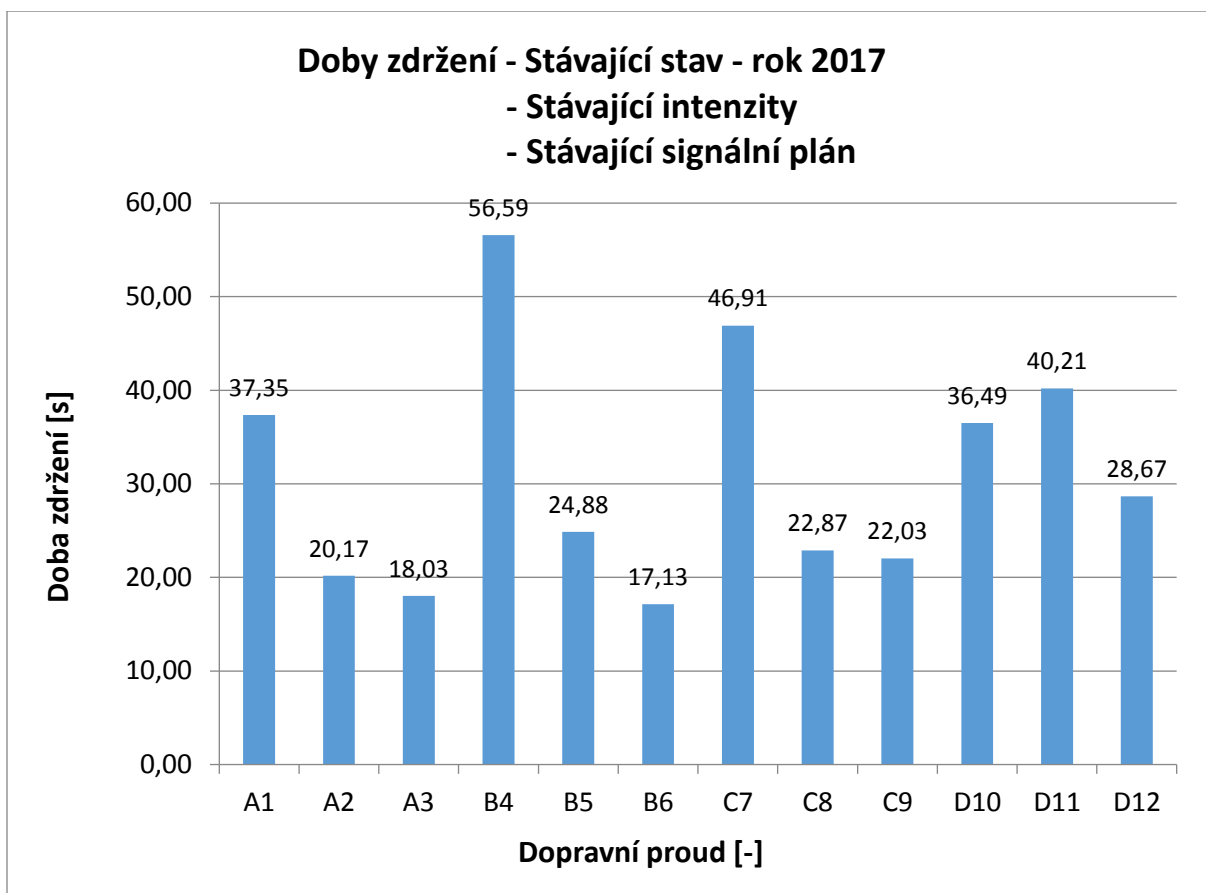
[illegible]

SSZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
ZPG	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81					

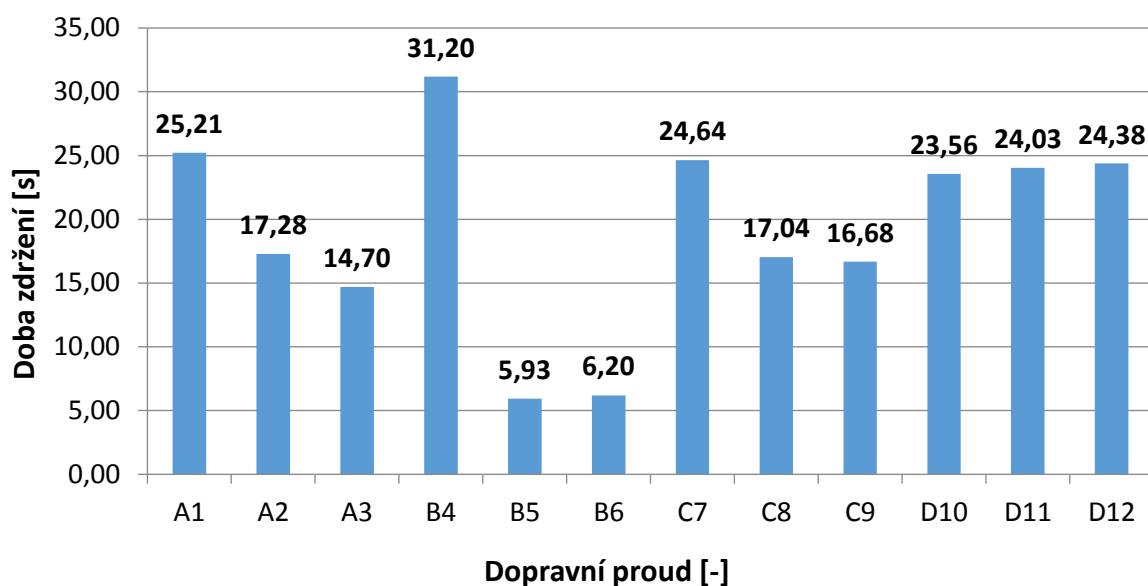
Příloha 15: Signální plán – C

SS2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
VA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					</

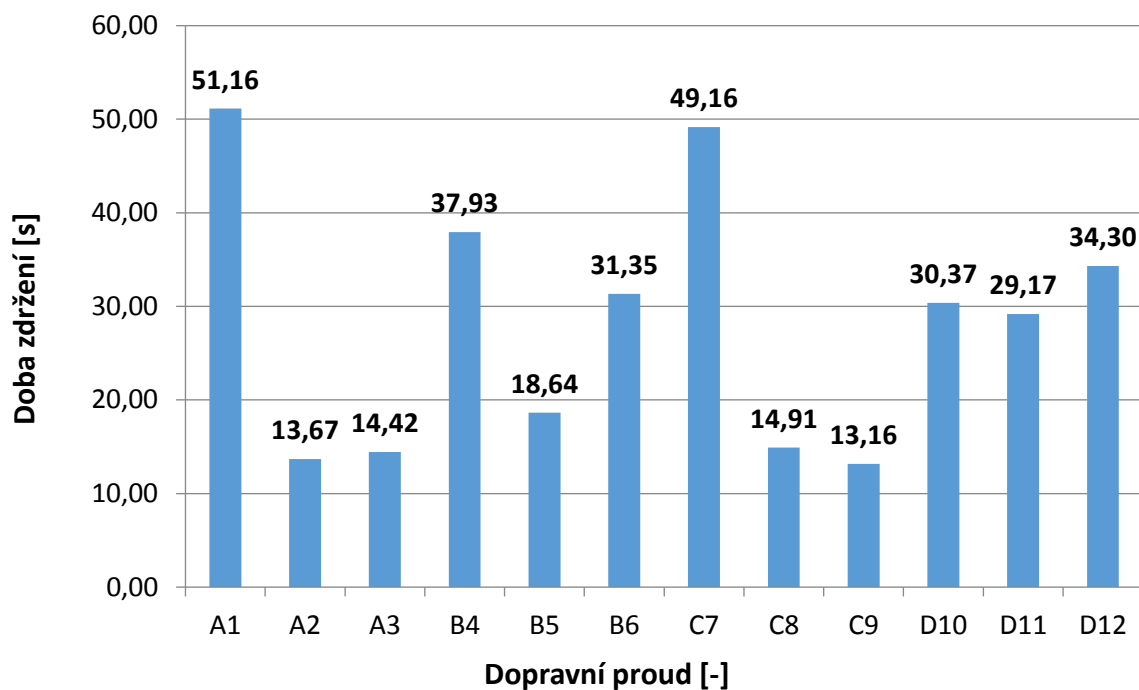
Příloha 16: Grafické výstupy – PTV VISSIM



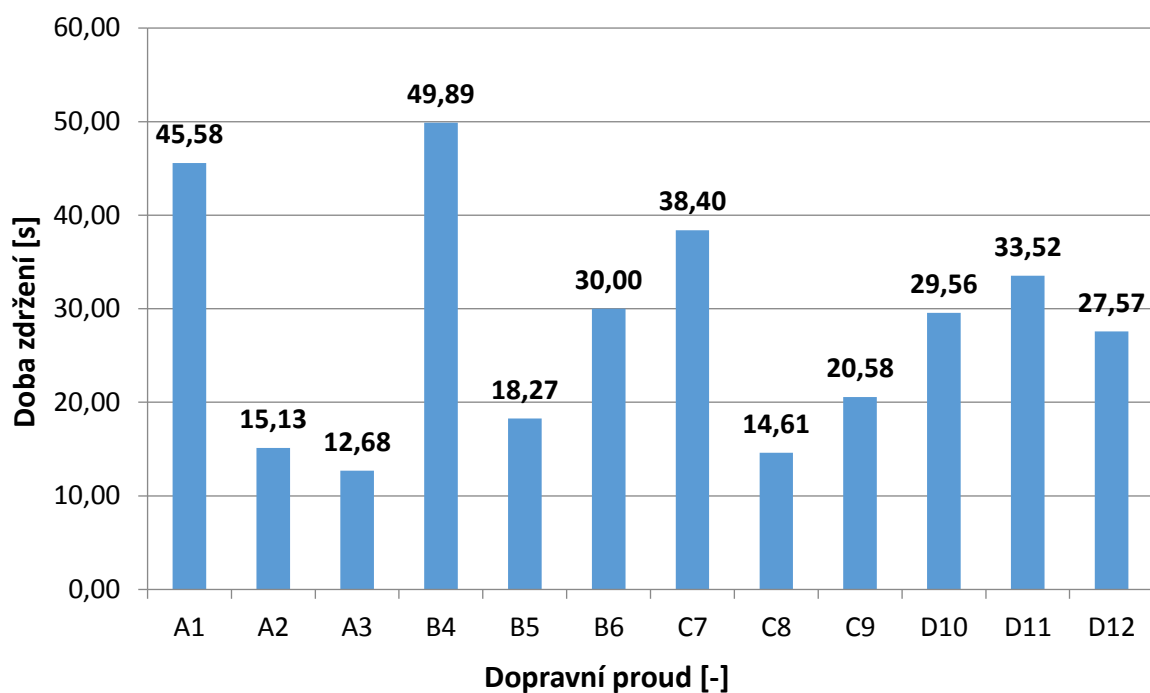
Doby zdržení - Návrh A-1 - rok 2017
- Stávající intenzity
- Signální plán A-1



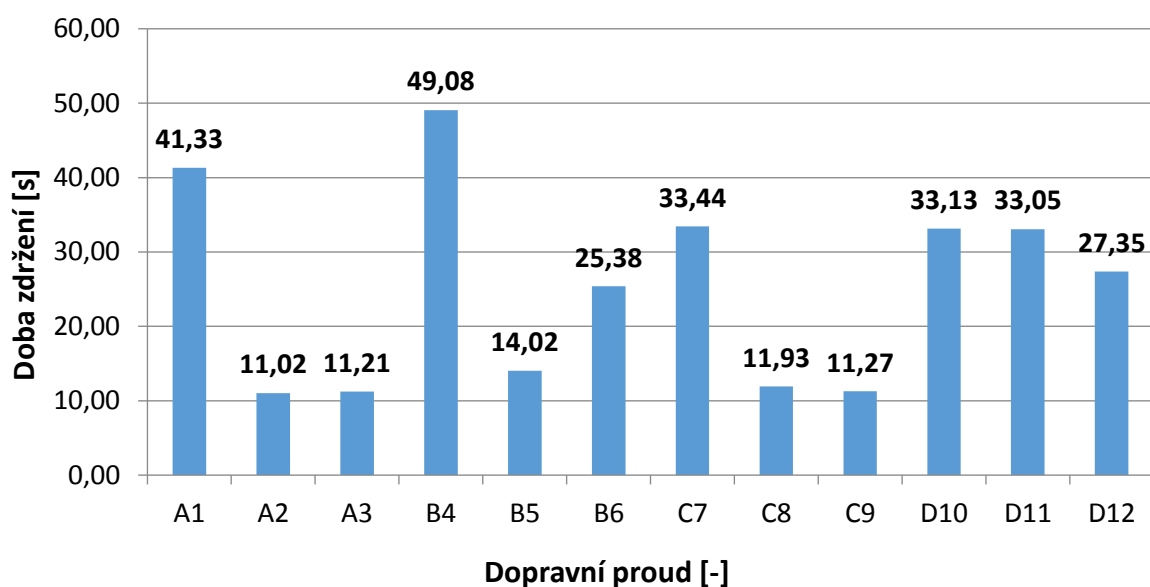
Doby zdržení - Návrh A - rok 2017
- Stávající intenzity
- Signální plán A



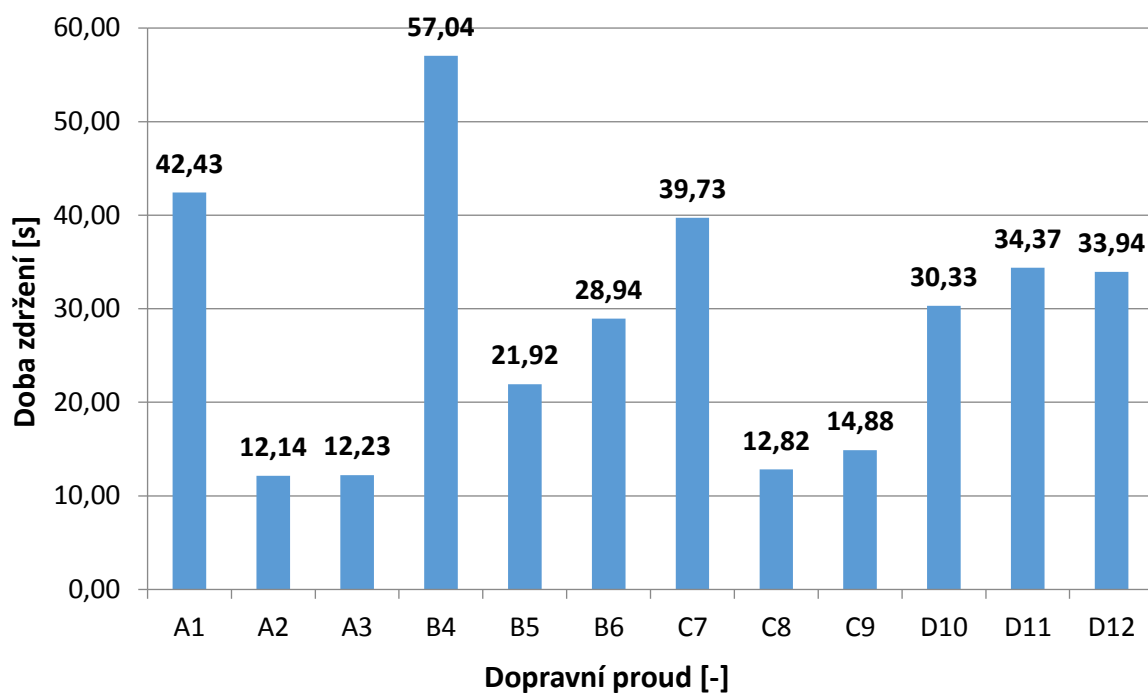
Doby zdržení - Návrh A - rok 2037
- Výhledové intenzity
- Signální plán A



Doby zdržení - Návrh B - rok 2017
- Současné intenzity
- Signální plán B



Doby zdržení - Návrh B - rok 2037
- Výhledové intenzity
- Signální plán B



Doby zdržení - Návrh C - rok 2037
- Navržené výhledové intenzity
- Signální plán C

